

ФИЗІОЛОГІЯ

НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

И. СѢЧЕНОВА.

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія А. Головачева.
(Вознесенскій пр., д. 81.)
1866.

ФИЗІОЛОГІЯ

НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

И. СѢЧЕНОВА.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
1866.


Гос.
Публичная
Библиотека
в
Ленинграде

ПРЕДИСЛОВІЕ ОТЪ АВТОРА.

Написать физіологію нервной системы побудило меня главнѣйшимъ образомъ то обстоятельство, что во всѣхъ, даже лучшихъ, учебникахъ физіологіи въ основу частнаго описанія нервныхъ явленій кладется чисто анатомическое начало, т. е. описываются прежде всего функціи нервныхъ стволовъ, потомъ говорится объ спинномъ мозгѣ, о продолговатомъ, мозжечкѣ, о прочихъ частяхъ головнаго мозга и, въ формѣ прибавленія, о функціяхъ симпатическаго нерва. Этотъ способъ описывать нервныя явленія имѣетъ такіе огромные недостатки, что уже съ перваго года преподаванія нервной физіологіи, я сталъ слѣдовать другому пути, именно описывалъ на лекціяхъ нервные акты такъ, какъ они происходятъ въ дѣйствительности. Попытка эта удалась на лекціяхъ, и теперь я представляю эту попытку на судъ публики въ формѣ книги. Оставить ее въ предѣлахъ частнаго описанія нервныхъ процессовъ было однако нельзя: тогда книга потеряла бы много значенія для учащихся, такъ какъ имъ сверхъ зна-

комства съ нервными явленіями въ частности нужно знать и общіе законы, которые управляютъ нервными процессами въ тѣлѣ. На этомъ основаніи, въ интересѣ учащихся, къ частной физіологіи нервной системы, составляющей второй отдѣлъ сочиненія, прибавлена и общая часть. Въ послѣдней новаго только и есть, что попытка выяснить путь къ изученію нервныхъ центровъ съ общей точки зрѣнія, да пожалуй еще стремленіе говорить какъ можно короче о фактахъ, плохо установленныхъ. Въ замѣнъ того читатель, надѣюсь, замѣтитъ постоянное стремленіе съ моей стороны знакомить его съ общими пріемами изслѣдованія; но конечно и здѣсь я не могъ вдаваться въ подробности, потому что изъ подробностей этихъ можно было бы составить родъ практическаго руководства къ изученію экспериментальной физіологіи — такъ ихъ много. Еще слово объ отсутствіи цитатъ въ сочиненіи. — Отсутствіе это вытекло изъ убѣжденія, что вообще испещрять ими книгу, имѣющую значеніе руководства, а не монографіи, безполезно.— Важно знать источники, по которымъ составлено сочиненіе, и это справедливое требованіе будетъ удовлетворено: въ концѣ сочиненія будутъ перечислены источники, которыми я пользовался.

И. Сѣченовъ.

Петербургъ, 22 ноября 1865 г.

§ 1. Нервная физіологія имѣетъ задачею опредѣленіе роли, которую играетъ нервная система въ явленіяхъ жизни. Роль эта очевидно можетъ выясниться только путемъ опредѣленія функцій всѣхъ отдѣльныхъ механизмовъ, составляющихъ нервную систему. Слѣдовательно задача нервной физіологіи и заключается собственно въ опредѣленіи способа дѣйствія всѣхъ отдѣльныхъ нервныхъ аппаратовъ тѣла. Задача нервной физіологіи.

§ 2. Уже анатомическое описаніе животнаго тѣла заставляетъ ожидать въ немъ огромнаго богатства отдѣльныхъ нервныхъ аппаратовъ и, слѣдовательно чрезвычайно большаго разнообразія нервныхъ явленій. Въ животномъ тѣлѣ нѣтъ въ самомъ дѣлѣ ни одной ткани, за исключеніемъ роговыхъ и самой нервной, въ составъ которой не входили бы нервы. Тамъ-же, гдѣ они есть, присутствіе ихъ конечно не случайность, — нервы эти безъ сомнѣнія вліяютъ на дѣятельность данной ткани или даннаго органа. Съ другой стороны, чтобы дать понятіе о чрезвычайномъ разнообразіи и обширности сферы нервныхъ явленій, достаточно сказать, что къ нимъ относятся всѣ тѣ процессы, при посредствѣ которыхъ происходитъ всякое мышечное движеніе въ тѣлѣ, и тотъ безконечный рядъ явленій, который, начинаясь ощущеніемъ, кончается самыми высшими проявленіями психической дѣятельности. Сфера нервныхъ явленій.

Систематизація нервныхъ явленій.

§ 3. Понятно, что при такомъ богатствѣ матеріала, его нужно систематизировать для удобства изученія. Исходныхъ точекъ для такой систематизаціи можетъ быть двѣ. Въ основу ея можно, напримѣръ, положить чисто анатомическое начало, т. е. опредѣлить, изъ какихъ отдѣльныхъ (въ анатомическомъ смыслѣ) органовъ слагается вся нервная система, и потомъ изучать дѣятельность каждаго въ отдѣльности. Или же раздробить сферу нервныхъ явленій по ихъ основнымъ характерамъ на родственныя группы, и, описавши типическихъ представителей этихъ группъ вообще, прикладывать выработанныя начала къ изученію каждаго нервнаго акта въ отдѣльности. Первый способъ изложенія, употребляемый въ учебникахъ физіологіи и въ настоящее время, хотя и проводитъ нервныя явленія въ очень опредѣленную и, пожалуй, стройную систему, имѣетъ однако одинъ очень важный недостатокъ: при такомъ способѣ изложенія нарушается цѣльность, конкретность нервныхъ актовъ, слѣдовательно, читатель не выноситъ изъ описанія ихъ яснаго представленія о способѣ происхожденія и объ развитіи нервныхъ явленій въ дѣйствительности. Въ полныхъ учебникахъ физіологіи недостатокъ этотъ восполняется (отчасти) обыкновенно тѣмъ, что въ отдѣлѣ объ такъ называемыхъ питательныхъ актахъ животнаго тѣла, при частномъ описаніи каждаго такого акта, говорится въ нѣсколькихъ словахъ и объ участіи въ немъ нервной системы. Въ нашемъ же случаѣ это невозможно; поэтому мы и будемъ держаться анатомическаго начала только въ первомъ отдѣлѣ предлагаемаго сочиненія, въ такъ называемой общей физіологіи нервной системы. При описаніи же нервныхъ явленій въ частности руководить насъ будетъ исключительно принципъ конкретности нервныхъ актовъ, другими словами, мы будемъ описывать ихъ такъ, какъ они происходятъ въ дѣйствительности.

Что касается до исходной точки изложенія предмета, то

оно конечно, должно было бы начаться опредѣленіемъ сущности явленій, называемыхъ нервными актами, но такъ какъ сущность эта ускользаетъ до сихъ поръ отъ научнаго опредѣленія, то дѣло сводится на установленіе общихъ характеровъ нервныхъ явленій.

Общій характеръ нервныхъ явленій и вытекающее отсюда понятіе о типахъ нервныхъ явленій по способу ихъ происхожденія.

§ 4. Было время, когда всѣ нервные акты въ тѣлѣ животнаго дѣлили на три главныхъ группы,—движеніе, чувствованіе и иннервацію такъ называемыхъ питательныхъ актовъ; но это дѣленіе совершенно негодно: 1) чувствованіе и движеніе въ огромномъ большинствѣ случаевъ составляютъ не отдѣльныя явленія, а части или періоды одного и того же акта; 2) подъ эти категоріи не подходятъ такъ называемыя чистыя, т. е. безсознательныя, отраженныя движенія; 3) наконецъ, этимъ дѣленіемъ разрозниваются тождественныя по происхожденію явленія. Поэтому мы и будемъ искать отвѣта на нашъ вопросъ не въ качественныхъ, а въ другихъ сторонахъ нервныхъ явленій, и именно въ способѣ ихъ происхожденія и въ самомъ развитіи.

Опытъ и наблюденія согласны въ томъ, что въ здоровомъ тѣлѣ такъ называемые рабочіе органы, т. е. мышцы и железы, приходятъ въ дѣятельность не иначе, какъ подъ вліяніемъ возбужденія нервной системы; слѣдовательно, всякій разъ, какъ явленія эти, выражающіяся, ясными, обективными признаками, происходятъ въ тѣлѣ, самое появленіе ихъ непремѣнно уже указываетъ на совмѣстное существованіе нервныхъ актовъ. Тотъ же опытъ и тоже наблюденіе говорятъ далѣе, что нервный актъ въ тѣсномъ смыслѣ слова всегда предшествуетъ по времени дѣятельности рабочихъ органовъ и что онъ резюмируется такъ сказать послѣднею. Стало быть, работа мышцъ и железъ представляетъ всегда конецъ нервныхъ актовъ. Начало же ихъ состоитъ для огромнаго большинства случаевъ всегда въ болѣе или мѣнѣе легко опредѣлимомъ вліяніи извнѣ на такъ называемыя чувствующія поверхности тѣла; и

здѣсь слѣдуетъ отличать два отдѣльныхъ случая: когда это вліяніе сопровождается сознательными ощущеніями и вытекающими отсюда психическими актами, и когда нѣтъ. Нервное явленіе перваго рода представляетъ самую сложную форму, нервнаго акта. Дальнѣйшіе виды нервныхъ явленій заключаются въ томъ, что при опредѣленно выраженномъ концѣ ихъ въ рабочихъ органахъ, въ началѣ акта нельзя открыть никакого чувственнаго вліянія извнѣ, или на оборотъ. Бываютъ наконецъ случаи, когда нервный актъ развивается повидимому безъ всякаго внѣшняго толчка и выражается одними субъективными признаками—тогда онъ становится чисто психическимъ и выходитъ изъ предѣловъ физіологическаго изслѣдованія.

И такъ, по сложности и по способу происхожденія нервныхъ явленій, подлежащихъ нашему изученію, между ними можно отличать слѣдующія категоріи:

1) Начало акта—чувственное возбужденіе, конецъ его—дѣятельность рабочихъ органовъ.

a) безъ сознательныхъ ощущеній и

b) съ сознательными ощущеніями.

Этотъ видъ нервныхъ явленій самый обширный и представляетъ типъ рефлекса, или отраженнаго явленія въ обширномъ смыслѣ слова.

2) Начало акта—чувственное возбужденіе, конецъ—подавленіе движенія.

Этотъ видъ нервныхъ явленій по способу происхожденія нисколько не отличается отъ предъидущаго; разница вся въ томъ, что здѣсь концомъ акта бываетъ возбужденіе не рабочихъ органовъ, а особенныхъ механизмовъ, подавляющихъ движеніе. Слѣдовательно, относящіяся сюда явленія по способу происхожденія тоже относятся къ типу рефлексовъ и называются отраженными угнетеніями движеній.

3) Начало акта—прямое возбужденіе центральныхъ нервныхъ органовъ; конецъ—движеніе въ сферѣ рабочихъ механизмовъ.

Къ этому же типу нервныхъ актовъ центральнаго происхожденія слѣдуетъ отнести случаи, гдѣ способъ возбужденія центральныхъ органовъ еще не открытъ и гдѣ послѣднимъ приписывается на этомъ основаніи автоматическая дѣятельность.

Такимъ образомъ вся сумма подлежащихъ физіологическому разсмотрѣнію нервныхъ явленій приводится по способу ихъ развитія въ сущности къ двумъ главнымъ типамъ—рефлексу и нервнымъ актамъ центральнаго происхожденія.

§ 5. Изученіемъ этихъ типовъ вообще и должна конечно начинаться нервная физіологія. Но какъ подступить къ этому изученію? Вмѣсто отвѣта разберемъ на двухъ примѣрахъ, изъ какихъ анатомическихъ частей слагаются тѣ нервные механизмы, которые своею дѣятельностью производятъ оба главныхъ типа нервныхъ явленій; тогда вопросъ нашъ сведется очевидно на изученіе сложнаго механизма, состоящаго изъ различныхъ частей, т. е. намъ нужно будетъ изучать функцію каждой части въ отдѣльности и дѣйствіе всѣхъ разомъ. Если же при этомъ окажется, что въ обоихъ аппаратахъ есть тождественные органы, то конечно эти общія части могутъ быть изучаемы вмѣстѣ.

Самымъ рѣзкимъ примѣромъ рефлекса могутъ служить явленія на обезглавленномъ животномъ, особенно на лягушкѣ при дѣйствіи на ея кожу такими дѣятелями (раздражителями), которые животному съ головой причиняли бы боль, напр. щипаньемъ кожи, жженіемъ ея, смачиваніемъ ѣдкими жидкостями и пр. Если лягушку обезглавить и оставить въ покоѣ, то она обыкновенно остается на долгое время неподвижной, но стоитъ щипнуть или вообще раздражать ей кожу

Анализъ рефлекса

и въ животномъ тотчасъ появляются движенія. Кончилось раздраженіе — лягушка покойна; новое раздраженіе — новое движеніе. Это послѣднее, слѣдующее роковымъ образомъ за всякимъ раздраженіемъ кожи, и называется отраженнымъ движеніемъ; весь же актъ отъ начала раздраженія до мышечнаго сокращенія—рефлексомъ или отраженнымъ явленіемъ.

Посмотримъ теперь, изъ какихъ моментовъ слагается это явленіе. Между кожей лягушки и подлежащими мышцами не существуетъ никакой другой органической связи, кромѣ кровеносныхъ (и лимфатическихъ) и нервныхъ путей. Въ томъ, что первые не играютъ въ явленіи рефлекса никакой роли убѣдиться чрезвычайно легко: рефлексы происходятъ на лягушкѣ, лишенной крови, точно также какъ на здоровой. Дѣло другаго рода, если животному перерѣзываются нервы, которые идутъ къ органамъ участвующимъ въ рефлексѣ, т. е къ кожи и мышцамъ:—тогда раздраженіе первой не вызываетъ уже отраженнаго движенія,—рефлексъ въ данномъ мѣстѣ исчезаетъ. Итакъ, путь, которымъ связываются между собою кожа и мышцы, дѣятельный во время рефлекса, есть нервный. Одно анатомическое изслѣдованіе безъ помощи физіологическаго опыта не можетъ однако опредѣлить всѣхъ составныхъ частей этого пути: имъ можно только доказать присутствіе въ кожѣ нервныхъ элементовъ и смѣшеніе нервныхъ волоконъ, идущихъ отъ кожи и отъ мышцы, въ одинъ общій нервный стволъ, который входитъ черезъ посредство переднихъ и заднихъ корешковъ спиннаго мозга въ послѣдній органъ. Помощью же физіологическаго опыта есть возможность отдѣлить другъ отъ друга волокна, идущія къ кожѣ, отъ тѣхъ, которыя назначены для мышцъ. Вотъ какъ это дѣлается: лягушкѣ или вообще позвоночному животному вскрывается позвоночникъ и обнажаются какъ передніе, такъ и задніе корни, изъ слiянія которыхъ образуются нервы изслѣдуемой части.

напр. конечности. Перерѣзка однихъ заднихъ корешковъ спинного мозга уничтожаетъ только чувствительность кожи *), а перерѣзка однихъ переднихъ парализуетъ только движеніе, или какъ говорятъ парализуетъ мышцы. Послѣдняго рода измѣненіе въ состояніи задней конечности узнается непосредственно по виду: потерявшая подвижность нога находится въ постоянномъ состояніи разслабленія; если животное ходитъ или прыгаетъ, парализованный членъ волочится за нимъ какъ плеть. Для того же, чтобы узнать, теряется ли въ самомъ дѣлѣ чувствительность кожи при перерѣзкѣ заднихъ корешковъ, нужно сдѣлать опытъ, потому что на видъ сдѣлавшаяся нечувствительною конечность или мало, или вовсе не представляетъ внѣшнихъ измѣненій противъ нормальной. Нужно стало быть, пробовать раздражать кожу. Такого рода пробы показываютъ, что послѣ перерѣзки заднихъ корешковъ соотвѣтствующая конечность дѣлается абсолютно нечувствительною.

Итакъ, опытъ показываетъ, что въ рефлексѣ играютъ роль два рода нервныхъ волоконъ, одни изъ нихъ передаютъ возбужденіе отъ кожи къ спинному мозгу (центростремительно), по другимъ возбужденіе идетъ въ обратномъ направленіи (центробѣжно) отъ спиннаго мозга къ мышцамъ.

Не трудно убѣдиться далѣе, что происхожденіе рефлекса зависитъ также отъ цѣлости спиннаго мозга. Стоитъ въ самомъ дѣлѣ разрушить послѣдній около мѣста вхожденія въ него нервныхъ волоконъ, участвующихъ въ рефлексѣ, — и послѣдній становится невозможнымъ. Оно и понятно, потому что уже самое поверхностное анатомическое изслѣдованіе показываетъ, что вещество спиннаго мозга представляетъ собою связь между входящими въ него нервными волокнами. Рас-

---

*) Собственно говоря при этомъ теряется не только чувствительность кожи, но и чувствительность мышцъ, такъ что подвижность члена нѣсколько страдаетъ и при перерѣзкѣ однихъ заднихъ корешковъ.

пространяться теперь о формѣ этой спинно-мозговой связи и объ ея свойствахъ было бы неумѣстно (объ этомъ будетъ рѣчь при частномъ описаніи механизмовъ, соединяющихъ кожу съ мышцами), замѣтимъ только, что связь эта называется центромъ; и такъ какъ послѣдній участвуетъ въ разбираемомъ случаѣ въ рефлексѣ, то его слѣдуетъ назвать спинно-мозговымъ отражательнымъ центромъ.

Такимъ образомъ оказывается, что аппаратъ, дѣйствующій въ нашемъ рефлексѣ, (мы назовемъ его отражательнымъ нервнымъ механизмомъ) состоитъ изъ слѣдующихъ частей: периферическаго нервнаго аппарата въ кожѣ *), нервныхъ волоконъ, идущихъ отъ него къ спинному мозгу, изъ отражательнаго центра, изъ движущихъ нервныхъ волоконъ и наконецъ изъ периферическаго концеваго аппарата послѣднихъ, т. е. изъ мышцъ **).

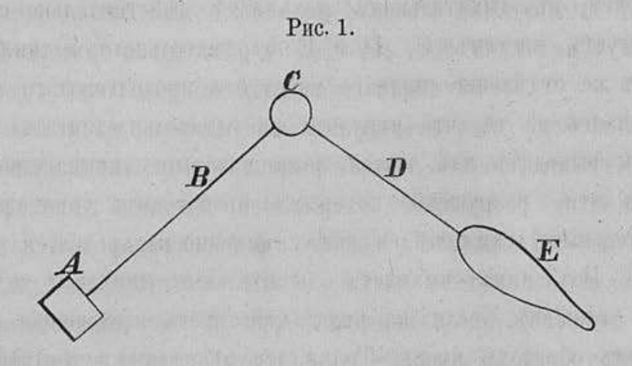
Въ приложенной фигурѣ отношеніе между этими частями отражательнаго механизма выражено схематически. А—кон-

*) На разобранномъ случаѣ рефлекса, гдѣ началомъ акта служитъ раздраженіе кожи, нельзя или покрайней мѣрѣ очень трудно выяснить себѣ значеніе периферическаго аппарата чувствующаго нерва; но эта цѣль достигается чрезвычайно легко на такихъ отражательныхъ механизмахъ, гдѣ чувствующій нервъ способенъ возбуждаться особаго рода (такъ назыв. специфическими) раздражителями, наприм. зрительный нервъ или вкусовой. Здѣсь специфическій раздражитель возбуждаетъ только подъ условіемъ, если дѣйствіе его падаетъ на периферическій концевой аппаратъ чувствующаго нерва, на самый же нервный стволъ онъ не производитъ никакого дѣйствія. Такъ, свѣтъ ощущается только въ случаѣ, если онъ падаетъ на сѣтчатую оболочку. Кусокъ мяса, приложенный къ стволамъ вкусовыхъ нервовъ не вызываетъ вкусоваго ощущенія. На основаніи сказаннаго периферическій аппаратъ имѣетъ слѣдующій смыслъ: онъ даетъ нерву возможность возбуждаться специфическими раздражителями.

**) Изъ разобраннаго случая рефлекса не нужно выводить заключенія, что онъ всегда кончается мышечнымъ движеніемъ; есть случаи, гдѣ окончательнымъ актомъ этого явленія бываетъ измѣненіе въ отдѣлительной дѣятельности железы, остановка движенія и проч. Все зависитъ отъ того, въ какомъ органѣ кончается центробѣжно проводящій нервъ.

цевой аппаратъ центростремительно проводящаго нерва, B— этотъ нервъ; C—центръ; D—движущій нервъ; E—мышца.

Рис. 1.



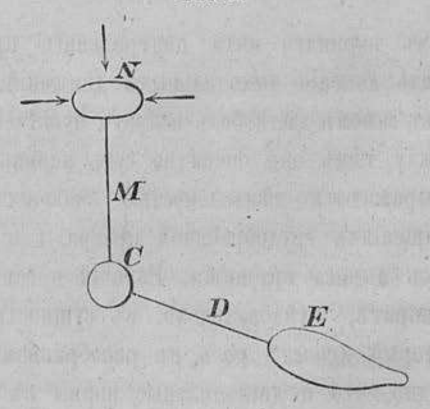
Такимъ образомъ рис. 1 изображаетъ типъ отражательнаго нервнаго аппарата, а дѣятельность его, вызываемая какимъ нибудь толчкомъ извнѣ на точку A, есть типъ рефлекса.

Анализъ дыхательнаго нервнаго аппарата.

Примѣромъ нервнаго акта центральнаго происхожденія могутъ служить явленія дыхательныхъ движеній. Послѣднія происходятъ въ самомъ дѣлѣ безъ всякаго чувственнаго толчка извнѣ, а между тѣмъ они очевидно суть нервные акты, потому что выражаются дѣятельностью рабочихъ органовъ, именно сокращеніями грудобрюшной преграды и нѣкоторыхъ изъ рубчатыхъ мышцъ туловища. Рабочій органъ въ дыхательномъ аппаратѣ, слѣдовательно, въ сущности одинаковъ съ тѣмъ, который играетъ роль въ разобранномъ выше рефлексѣ. Очевидно, что и двигательные нервы въ обоихъ случаяхъ одинаковы: они родятся въ самомъ дѣлѣ всѣ изъ спиннаго мозга и кончаются въ рубчатыя мышцы. Легко доказать далѣе, что и центры дыхательно-двигательныхъ нервовъ въ спинномъ мозгу тождественны съ частью C рис. 1: если, въ самомъ дѣлѣ, отдѣлить животному продолговатый

мозгъ отъ спиннаго, то двигавшіяся при дыханіи мышцы остаются теперь неподвижными, а на раздраженіе кожи отвѣчаютъ отраженнымъ сокращеніемъ. Стало быть, двигательный аппаратъ въ дыхательномъ механизмѣ дѣйствительно соотвѣтствуетъ частямъ C, D и E отражательнаго механизма. Опытъ же отдѣленія спиннаго мозга отъ продолговатаго ясно указываетъ на то, что импульсы на дыхательно-двигательные органы выходятъ изъ частей, лежащихъ выше спиннаго мозга. Точки эти, разрушеніе которыхъ производитъ уничтоженіе дыхательныхъ движеній, и лежатъ именно въ продолговатомъ мозгу. Изъ нихъ выходятъ дыхательные импульсы только подъ условіемъ, если на нихъ дѣйствуетъ измѣненная особеннымъ образомъ кровь. Точки эти собственно и называются дыхательными центрами; и слѣдовательно, нашъ механизмъ получаетъ форму, выраженную схематически на рис. 2. Здѣсь C, D и E обозначаютъ тоже, что въ рис. 1; M есть меж-

Рис. 2.



центральный приводъ; N дыхательный центръ; стрѣлы около N обозначаютъ непосредственное возбужденіе центра.

Сравнивая теперь оба механизма по частямъ, оказывается, что въ составъ ихъ входятъ слѣдующіе отдѣльные органы:

1) периферическій чувствующій аппаратъ, 2) чувствующій нервъ, 3) двигательный нервъ, 4) спинно-мозговой центръ, соединяющій оба эти привода, 5) рабочіе органы, 6) межцентральное волокно и 7) специфическій дыхательный центръ. Изъ такихъ-то частей и состоятъ всѣ подлежащіе нашему разсмотрѣнію нервные механизмы тѣла.

Очевидно изученіе нашего предмета всего удобнѣе начать съ опредѣленія общихъ признаковъ, свойственныхъ всѣмъ отдѣльнымъ частямъ, описанныхъ типическихъ механизмовъ. Это и есть задача общей физіологіи нервной системы.—Она должна опредѣлить общія свойства всѣхъ перечисленныхъ 7 отдѣльныхъ частей нервныхъ аппаратовъ. Научный опытъ показываетъ однако, что задача эта можетъ быть упрощена: части, обозначенныя числами 2, 3 и 6, по своимъ функціямъ и устройству въ сущности тождественны между собою,— всѣ эти части имѣютъ основнымъ элементомъ первичное нервное волокно; части подъ числами 4 и 7, т. е. нервные центры тоже имѣютъ много общаго между собою и представителемъ ихъ служитъ такъ называемая нервная клѣтка. Слѣдовательно, изученіе сводится на опредѣленіе функцій периферическаго чувствующаго аппарата, нервнаго волокна, нервнаго центра и рабочихъ органовъ. Физіологія послѣднихъ представляетъ однако сама по себѣ предметъ чрезвычайно обширный, и потому не можетъ войти въ составъ предлагаемаго сочиненія; тѣмъ болѣе, что здѣсь будетъ разсматриваться, собственно говоря, только участіе нервной системы въ актахъ животнаго тѣла. Такимъ образомъ намъ остается изучать съ общей точки зрѣнія только три аппарата. Мы и начнемъ съ нервовъ, такъ какъ начинать съ нихъ всего удобнѣе.

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

ОБЩАЯ ФИЗІОЛОГІЯ

НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

ГЛАВА I.

Общія свойства нервныхъ стволовъ.

§ 6. Во время жизни всѣ безъ исключенія нервные стволы отличаются двумя состояніями, покоемъ и дѣятельностью. Первое состояніе нерва не требуетъ опредѣленія, второе же выражается чрезвычайно разнообразно, смотря по органу, въ которомъ кончается нервъ, — движеніемъ, ощущеніемъ, выдѣленіемъ изъ железъ жидкостей и проч. Самый же нервъ, при переходѣ его отъ покоя къ дѣятельности, не представляетъ при непосредственномъ разсматриваніи (даже въ микроскопъ) никакихъ движеній: глазъ не замѣчаетъ измѣненія ни въ положеніи цѣлаго нерва, ни въ формѣ его частичекъ. Въ этомъ легко убѣдиться, если обнажить напримѣръ сѣдалищный нервъ у лягушки и, причиняя животному въ какомъ нибудь мѣстѣ боль, заставлять сокращаться, тѣ мышцы, которыя управляются обнаженнымъ сѣдалищнымъ

нервомъ. Въ послѣднемъ при этомъ не замѣчается абсолютно никакихъ измѣненій въ формѣ и положеніи, а между тѣмъ нервъ этотъ находится въ дѣятельномъ состояніи, потому что съ одной стороны перерѣзка его мгновенно уничтожаетъ возможность сокращенія мышцъ путемъ чувственнаго раздраженія животнаго; съ другой стороны очень простые опыты искуственнаго раздраженія нерва указываютъ на то, что при нормальныхъ условіяхъ сокращеніе мышцъ есть всегда признакъ дѣятельнаго состоянія идущаго къ ней нерва. Вотъ простѣйшая форма такихъ опытовъ: лягушкѣ отпрепаровывается сѣдалищный нервъ по всей его длинѣ и вырѣзывается изъ тѣла въ связи съ голенью и стопою. Такимъ образомъ сѣдалищный нервъ становится легко доступнымъ раздраженію во всѣхъ точкахъ по своей длинѣ. Если такой препаратъ оставить въ покоѣ, то мышцы его остаются неподвижными, но стоитъ только щипнуть нервъ въ какой нибудь точкѣ по длинѣ, ударить по немъ, придавить, жечь, подѣйствовать электрическимъ ударомъ и проч., и каждый разъ мышцы отвѣчаютъ на раздраженіе сокращеніемъ, а нервъ во всѣхъ этихъ опытахъ остается абсолютно неподвижнымъ и не представляетъ никакихъ измѣненій въ форменномъ отношеніи. Въ опытахъ этого рода начало акта явственнымъ образомъ заключается въ потрясеніи нерва въ раздражаемой точкѣ; и такъ какъ послѣдняя всегда болѣе или менѣе удалена отъ мышцы, слѣдовательно потрясеніе должно распространиться по нерву прежде чѣмъ оно сообщится мышцѣ. Здѣсь перерѣзка или перевязка нерва между мѣстомъ раздраженія его и мышцею еще яснѣе, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ, убѣждаетъ въ томъ, что при искуственномъ раздраженіи нервъ, хотя и остается повидимому въ покоѣ, по длинѣ его существуетъ однако передача потрясенія отъ раздраженнаго мѣста къ мышцѣ — нервъ проводитъ возбужденіе по своей длинѣ.

Описанное свойство нерва приходить въ дѣятельное состояніе подъ вліяніемъ дѣйствующихъ на него извнѣ насилій—раздраженій называется раздражительностію нерва; а способность его проводить по своей длинѣ потрясеніе, подѣйствовавшее на одну точку, называется проводимостію нерва. Первымъ свойствомъ, т. е. раздражительностію нерва, и пользуются для изученія явленій дѣятельнаго состоянія этого органа.

Упомянутыми двумя свойствами обусловливается вся физіологическая дѣятельность нерва, т. е. во всѣхъ безъ исключенія случаяхъ, когда нервный стволъ дѣйствуетъ въ тѣлѣ, онъ дѣйствуетъ только на основаніи этихъ двухъ свойствъ, т. е. по скольку раздражителенъ и по скольку способенъ проводить возбужденіе.

Изъ сказаннаго явно слѣдуетъ, что физіологія нервнаго ствола должна заключаться въ рѣшеніи вопросовъ, что такое нервная раздражительность и въ чемъ заключается способность нерва проводить возбужденіе по своей длинѣ; другими словами, задача ея заключается въ опредѣленіи механическаго устройства нерва, изъ котораго вытекали бы его физіологическія свойства какъ логическая необходимость.

Путь для рѣшенія этихъ вопросовъ ясенъ: нужно опредѣлить всѣ физико-химическія свойства нерва во время покоя и измѣненія ихъ во время дѣятельности. Если кромѣ того для нерва существуетъ еще какое нибудь состояніе отличное отъ покоя и дѣятельности, то изслѣдованіе должно распространяться и на свойства нерва въ этомъ состояніи. Понятно далѣе, что только тѣ свойства изъ найденныхъ путемъ физико-химическаго изслѣдованія, которыя претерпѣваютъ рѣзкія измѣненія при переходѣ нерва изъ одного состоянія въ другое, имѣютъ значеніе въ его физіологической дѣятельности.

Итакъ, нужно обратиться къ изслѣдованію анотомическихъ, химическихъ и физическихъ свойствъ нервнаго волокна, преимущественно при двухъ условіяхъ, когда нервъ въ покоѣ и когда онъ дѣятеленъ. Сверхъ этихъ состояній существуетъ однако еще одно очень рѣзкое измѣненіе въ жизни нерва — это его смерть. Изслѣдованіе занимающаго насъ органа при послѣднемъ условіи, или точнѣе, опредѣленіе измѣненій свойствъ нерва при умираніи его, важно на томъ основаніи, что здѣсь раздражительность нерва уничтожается мало по малу, слѣдовательно, можно слѣдить и за постепеннымъ измѣненіемъ прочихъ свойствъ этого органа.

Форменное устройство нервныхъ стволовъ.

§ 7. Нервные стволы, имѣющіе видъ болѣе или менѣе толстыхъ шнурковъ, состоятъ, какъ извѣстно изъ анатоміи, изъ большаго или меньшаго числа нервныхъ волоконъ, связанныхъ между собою въ пучки посредствомъ соединительной ткани. Волокна эти, называемыя первичными, по длинѣ нервнаго ствола идутъ обыкновенно безъ всякихъ вѣтвленій и не анастомозируя другъ съ другомъ, такъ что вѣтвленіе нервнаго ствола заключается собственно только въ отхожденіи въ сторону отъ главнаго ствола большей или меньшей части составлявшихъ его первичныхъ нервныхъ волоконъ. Такимъ образомъ въ нервахъ, не представляющихъ никакихъ перерывовъ по всей длинѣ своего пути (т. е. неимѣющихъ узловъ), напримѣръ въ мышечныхъ, родящихся изъ спиннаго мозга, каждое первичное нервное волокно представляетъ непрерывную, однообразно устроенную нить тянущуюся отъ мѣста своего рожденія до соединенія съ периферическимъ аппаратомъ *). Въ большинствѣ случаевъ нервные стволы, а слѣ-

*) Есть наблюденіе, сдѣланное на общемъ двигательномъ нервѣ глаза (oculomotorius), заставляющее думать, что въ ткани двигательныхъ нервныхъ стволовъ заключаются мѣстами нервныя клѣтки. Подобныя же наблюденія сообщены мнѣ изустно относительно сѣдалищнаго нерва лягушки проф. Якубовичемъ.

довательно и нервныя волокна, перерываются однако на пути такъ называемыми нервными узлами. Такіе узлы встрѣчаются наприм. на заднихъ корешкахъ спиннаго мозга, на пути тройничнаго нерва, бродящаго, въ периферическихъ концахъ зрительнаго, въ огромномъ числѣ въ системѣ симпатическаго и проч. Но и здѣсь въ промежуткахъ между узлами нервные стволы имѣютъ строеніе, описанное выше. Такимъ образомъ, чтобы узнать строеніе нервныхъ стволовъ вообще достаточно опредѣлить устройство первичнаго нервнаго волокна.

Форменное устройство первичнаго нервнаго волокна.

Анатомія принимаетъ три формы первичныхъ нервныхъ волоконъ: волокна съ мякотью, безъ мякоти и сѣрыя или органическія (волокна Ремака). Волокна перваго рода имѣютъ форму трубокъ, съ ясно очерченными двойными контурами, наполненныхъ мозговымъ веществомъ или мякотью зернистаго вида. По срединѣ этой мякоти во всю длину нервнаго волокна идетъ тонкая, слабо обрисованная (часто вовсе невидимая) полоска, называемая осевымъ цилиндромъ. Стѣнка нервной трубки называется нервной оболочкой, а содержимое, окружающее осевой цилиндръ—мякотью. Большинство гистологовъ принимаетъ въ настоящее время существованіе въ нервной трубкѣ осеваго цилиндра и при нормальныхъ условіяхъ. Его считаютъ даже самой существенной частью нервной трубки. Однако въ наукѣ и до сихъ поръ держится еще мнѣніе, что осевой цилиндръ есть продуктъ свертыванія содержимаго нервной трубки, представляющаго при нормальныхъ условіяхъ однородную, жидкую смѣсь. Послѣднее мнѣніе основывается преимущественно на томъ, что въ свѣжемъ нервѣ осевой цилиндръ невидѣнъ; первое же воззрѣніе имѣетъ за себя то обстоятельство, что въ центральныхъ частяхъ нервной системы, гдѣ нервныя волокна связываются съ нервными клѣтками, волокна эти не имѣютъ мякоти и носятъ, какъ думаютъ, характеръ обнаженныхъ осевыхъ цилиндровъ; тоже самое имѣетъ мѣсто и для волоконъ

въ нѣкоторыхъ изъ периферическихъ нервныхъ аппаратовъ, наприм., въ сѣтчатой оболочкѣ глаза. Эта неопредѣленность воззрѣнія на анатомическое устройство нервнаго волокна, мало по малу, однако, сглаживается, потому что число приверженцевъ самостоятельности осеваго цилиндра съ каждымъ днемъ можно сказать возрастаетъ, а защитниковъ противнаго мнѣнія становится все меньше и меньше.

Нервныя волокна съ мякотью составляютъ исключительно всѣ нервные стволы животнаго тѣла, какъ родящіеся изъ спинно-мозговыхъ центровъ, такъ и принадлежащіе къ симпатической системѣ.

Волокна эти, входя въ нервные центры, теряютъ по однимъ свою мякоть, и состоятъ, слѣдовательно здѣсь, изъ осеваго цилиндра и нервной оболочки, а по другимъ теряютъ и послѣднюю, такъ что отъ нерва остается одинъ осевой цилиндръ. Тоже различіе мнѣній существуетъ относительно волоконъ безъ мякоти и въ периферическихъ чувствующихъ аппаратахъ.

Изъ сказаннаго явно слѣдуетъ, въ какихъ частяхъ нервной системы нужно искать волоконъ безъ мякоти.

Что касается наконецъ до сѣрыхъ Ремаковскихъ волоконъ, то главнѣйшимъ ихъ характеромъ служитъ содержаніе зеренъ въ нервной оболочкѣ. Прежде существовало мнѣніе, что этого рода волокна распространены всего больше въ системѣ симпатическаго нерва (отсюда и названіе органическихъ), но въ новѣйшее время это мнѣніе отвергается, такъ что теперь сфера распространенія сѣрыхъ волоконъ чрезвычайно ограничена и зернистости ихъ оболочекъ не придаютъ никакого значенія.

Связь между форменнымъ устройствомъ нервнаго ствола и его физіологическою дѣятельностью.

Выше было замѣчено, что въ формѣ и положеніи нерва не замѣчается никакихъ измѣненій при переходѣ этого органа изъ покоя въ дѣятельность. Теперь, когда извѣстно строеніе нервнаго ствола и извѣстны вообще искуственныя средства переводить его изъ покоя въ дѣятельность, въ ска-

занномъ можно убѣдиться уже болѣе точнымъ образомъ. — Въ свѣже-вырѣзанной роговой прозрачной оболочкѣ лягушки мы имѣемъ, по изслѣдованіямъ Кюне, препаратъ, въ которомъ микроскопъ открываетъ непосредственную связь осеваго нервнаго цилиндра съ тѣломъ соединительной ткани, измѣняющимъ форму подъ вліяніемъ нервнаго раздраженія. Производя послѣднее, Кюне видѣлъ сокращеніе тѣлъ соединительной ткани, но какихъ-бы то ни было форменныхъ измѣненій въ осевомъ цилиндрѣ при этомъ не замѣчалъ. Итакъ, частички нерва, доступныя глазу въ самомъ дѣлѣ не претерпѣваютъ измѣненій во время перехода нерва отъ покоя къ дѣятельности.

Почти тоже самое можно сказать и относительно перехода нерва отъ нормальнаго состоянія, т. е. когда онъ раздражителенъ, къ смерти. Переходъ этотъ со стороны анатомической формы выражается только тѣмъ, что содержимое въ мертвомъ нервѣ становится болѣе мутнымъ, чѣмъ въ раздражительномъ.

Существуютъ однако въ тѣлѣ условія, при которыхъ рядомъ съ измѣненіемъ физіологическихъ свойствъ нерва идетъ и измѣненіе его форменнаго устройства. (Измѣненіе, объ которомъ будетъ теперь рѣчь, относится собственно къ химическому составу нерва; но такъ какъ оно узнается путемъ оптическаго изслѣдованія органа, т. е. микроскопомъ, то и отнесено въ категорію анатомическихъ измѣненій). Измѣненіе это извѣстно подъ именемъ жироваго перерожденія нерва. Оно наступаетъ обыкновенно или послѣ перерѣзки нервныхъ стволовъ, — и въ этомъ случаѣ почти всегда въ периферическомъ отрѣзкѣ, — или въ случаяхъ, когда нервъ остается долго недѣятельнымъ. Жировое перерожденіе связано всегда съ потерею нервной раздражительности. Оба эти явленія, идутъ обыкновенно рядомъ. Жировое перерожденіе начинается тѣмъ, что содержимое нервной трубки распадается

какъ бы на отдѣльные острова, внутри которыхъ появляются капли жира. Послѣдній мало по малу всасывается и отъ нерва остается лишь оболочка, а по нѣкоторымъ (Schiff) и осевой цилиндръ. Въ случаяхъ, если концы перерѣзаннаго нерва удалены другъ отъ друга незначитетельно (менѣе чѣмъ на 5 цм. у млекопитающихъ), тогда возможно еще возстановленіе или, какъ говорятъ, возрожденіе переродившагося периферическаго отрѣзка. Шиффъ думаетъ, что возрожденіе заключается лишь въ наполненіи опустѣвшей нервной трубки мякотью, а по другимъ периферическій отрѣзокъ уничтожается и всасывается совсѣмъ, а на мѣсто его выростаетъ новый изъ центральнаго отрѣзка нерва. Первое воззрѣніе имѣетъ больше вѣроятія, потому что на мѣстѣ срастанія половинокъ перерѣзаннаго нерва находятъ утолщенный рубецъ даже въ то время, когда въ периферическомъ отрѣзкѣ возстановилась и анатомическая цѣлость и физіологическое отправленіе.

Этимъ и исчерпывается сумма форменныхъ измѣненій нерва, связанныхъ съ измѣненіемъ его физіологическаго состоянія.

Чтоже даетъ намъ анатомическое изученіе нервнаго ствола для познанія его физіологической дѣятельности? Она открываетъ истинный элементъ нерва—волокно и сводитъ изученіе ствола на изученіе элемента. Анатомическое изслѣдованіе доказываетъ далѣе однородность устройства нервнаго волокна по длинѣ и облегчаетъ этимъ изученіе нервовъ въ прочихъ отношеніяхъ: вмѣсто цѣлаго нервнаго ствола становится возможнымъ изслѣдовать отрѣзки его любой длины. Оно же ведетъ къ рѣшенію вопроса, которая изъ составныхъ частей нервнаго волокна, оболочка ли, или мякоть, или осевой цилиндръ, играютъ главную роль въ физіологической дѣятельности. Если бы мнѣніе о переходѣ нервныхъ трубокъ съ мякотью въ обнаженные осевые цилиндры въ самомъ дѣлѣ было строго доказано, то этимъ самымъ доказано было бы

главнѣйшее значеніе этой послѣдней части нервнаго волокна въ дѣлѣ его физіологической функціи. Наконецъ важенъ и фактъ (хотя онъ повидимому и отрицательный), что въ нервѣ не происходитъ никакихъ движеній, непосредственно доступныхъ нашимъ органамъ чувствъ, при переходѣ его изъ покоя въ дѣятельность: фактъ этотъ показываетъ, что послѣднее движеніе происходитъ между частичками, не подлежащими прямому наблюденію глазомъ, и принадлежитъ, слѣдовательно, къ разряду молекулярныхъ. Что касается наконецъ до жироваго перерожденія нерва, то въ этомъ явленіи не существуетъ ни малѣйшаго намека на сущность физіологическихъ свойствъ органа; — это перерожденіе есть почти общій способъ распаденія для всѣхъ тканей тѣла, въ случаѣ если онѣ перестаютъ, почему бы то ни было, дѣйствовать.

Химическія свойства нервнаго волокна.

§ 8. Описаніе формы нервнаго волокна заставляетъ уже предъугадывать, что свѣденія наши о химическомъ составѣ этихъ элементовъ должны быть чрезвычайно ничтожны. Въ самомъ дѣлѣ, нервное волокно есть ничто иное, какъ чрезвычайно тонкая волосная трубка съ различнымъ по составу содержимымъ. — Стѣнки этой трубки — нервная оболочка; одно изъ содержимыхъ — нервная мякоть, другое — осевой цилиндръ. Строгое химическое изслѣдованіе конечно требовало бы прежде всего изолированія этихъ частей другъ отъ друга, но по микроскопической толщинѣ нервнаго волокна уже эта первая операція на немъ невозможна. Поэтому въ дѣлѣ химическаго изслѣдованія нерва и остается прибѣгать преимущественно къ микрохимическимъ реакціямъ.

Нервныя оболочки, по ихъ нерастворимости при кипяченіи въ водѣ и въ уксусной кислотѣ, причисляются къ отдѣлу эластическихъ тканей, которыхъ значеніе въ тѣлѣ вообще чисто механическое *) Съ азотной кислотой оболочка

*) Присутствію этихъ волоконъ артеріи, легочная ткань и проч. обязаны своей упругостью.

эта, какъ и всѣ дериваты бѣлковиннныхъ веществъ, даетъ ксантопротеиновую реакцію. На основаніи этихъ свойствъ можно думать, что нервная оболочка не имѣетъ существеннаго значенія въ нервной дѣятельности; —это лишь футляръ для того молекулярнаго механизма, къ изученію котораго мы стремимся.

Микрохимическія же реакціи показываютъ, что осевой цилиндръ содержитъ въ себѣ бѣлковинное вещество.

Наконецъ жиры, которые удается получить изъ нерва, обработывая его обычными реактивами, вѣроятно существуютъ въ нервной мякоти. Опорой этому мнѣнію служитъ въ особенности то обстоятельство, что именно въ этой части нервнаго ствола появляется жиръ при перерожденіи его.

Если прибавить къ сказанному, что ткань нервнаго волокна, во время покоя органа, имѣетъ нейтральную реакцію, а при усиленной дѣятельности —кислую, то этимъ и исчерпаются всѣ наши свѣденія объ химическихъ свойствахъ нервнаго волокна.

Важныхъ выводовъ изъ такого скуднаго запаса фактовъ сдѣлать конечно нельзя. Только измѣненіе реакціи нерва при переходѣ его отъ покоя къ дѣятельности можетъ служить намекомъ на то, что послѣднее состояніе связано съ химическими переворотами внутри нерва. Въ послѣдствіи будутъ приведены новыя обстоятельства, указывающія на то, что характеръ этихъ процессовъ долженъ состоять въ окисленіи.

§ 9. Способность нерва проводить возбужденіе по своей длинѣ съ одной стороны, съ другой отсутствіе видимыхъ для глаза измѣненій въ нервѣ во время его дѣятельности, явнымъ образомъ указываетъ на то, что физіологическое движеніе по длинѣ нерва, или что все равно, процессъ, лежащій въ основѣ его дѣятельности, долженъ быть отнесенъ къ

Физическія свойства нервнаго ствола.

отдѣлу молекулярныхъ, т. е. движеній между частичками, недоступными глазу.

A priori ничто не препятствуетъ допустить, что физіологическое движеніе по нерву можетъ быть тождественнымъ съ любой формой молекулярнаго движенія, извѣстнаго изъ физики. Физическое изслѣдованіе нерва имѣетъ слѣдовательно задачею опредѣленіе, какъ тепловыхъ, такъ и электрическихъ свойствъ этого органа. Общій планъ изслѣдованія остается въ общихъ чертахъ прежній, т. е. опредѣляются свойства нерва во время покоя и измѣненія ихъ во время дѣятельности; по послѣднимъ судятъ о физіологическомъ значеніи первыхъ. Но такъ какъ переходъ нерва отъ покоя къ дѣятельности долженъ собственно заключаться въ развитіи живыхъ силъ,—то слѣдуетъ обращать еще вниманіе, не развивается ли въ нервѣ при этомъ условіи какихъ нибудь новыхъ формъ молекулярнаго движенія, которыхъ не существуетъ во время покоя.

Тепловыя свойства нервовъ. Самыя тщательныя изслѣдованія нервовъ въ термическомъ отношеніи показали, что дѣятельность ихъ не сопровождается никакимъ тепловымъ движеніемъ (Helmholtz).

Электрическія свойства нервовъ.

1) Во время покоя.

Способы изслѣдованія. § 10. Главнѣйшій способъ, употребляемый въ физіологіи для опредѣленія электрическихъ движеній въ животныхъ частяхъ тотъ же, который употребляется и въ физикѣ при изслѣдованіи движеній этого рода, т. е. магнитная иголка.

Въ настоящее время существуетъ двѣ формы гальваноскоповъ для физіологическихъ изслѣдованій. Одна изъ нихъ

извѣстная подъ именемъ мультипликатора дю-Буа Реймона съ астатической парой, подробно описана мной въ „лекціяхъ объ животномъ электричествѣ,“ Спб. 1862, поэтому объ ней здѣсь и не будетъ рѣчи, тѣмъ болѣе, что форма эта должна въ настоящее время уступить болѣе совершенному инструменту, устроенному въ недавнее время Мейснеромъ и Мейерштейномъ.

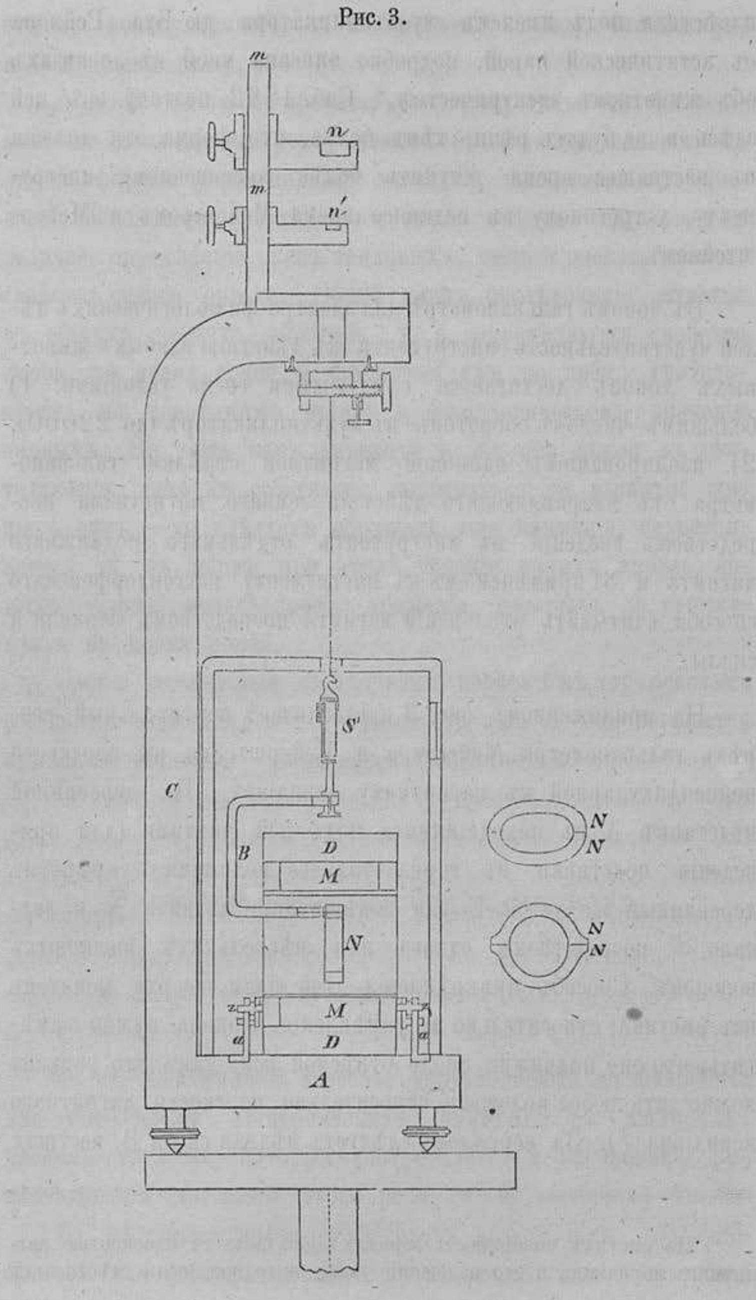
Въ новомъ гальванометрѣ для электро-физіологическихъ цѣлей чувствительность инструмента къ дѣйствію слабыхъ животныхъ токовъ достигается слѣдующими тремя условіями: 1) большимъ числомъ оборотовъ въ мультипликаторѣ (до 22000), 2) изолированіемъ одинокой магнитной стрѣлки гальванометра отъ направляющаго дѣйствія земнаго магнетизма посредствомъ введенія въ инструментъ отдѣльнаго подвижнаго магнита и 3) примѣненіемъ къ инструменту поггендорфовскаго способа считывать отклоненія магнита посредствомъ зеркала и скалы.

На приложенномъ рис: 3 представленъ вертикальный разрѣзъ гальванометра Мейсснера и Мейерштейна въ плоскости перпендикулярной къ магнитному меридіану. На деревянной подставкѣ A съ находящимися подъ ней винтами (для приведенія подставки въ горизонтальное положеніе) укрѣпленъ деревянный же устой E для взвѣшиванія магнита N и зеркало S' посредствомъ одного или нѣсколькихъ шелковыхъ волоконъ. Способъ прикрѣпленія этой нити сверху понятенъ изъ рисунка; относительно же укрѣпленія зеркала нужно замѣтить, что оно подвижно около отвѣсной оси, такъ что зеркалу можно дать любое положеніе относительно плоскости магнитнаго меридіана *). За зеркаломъ слѣдуетъ мѣдная скоба B, несущая

---

*) На рисункѣ поверхность зеркала совпадаетъ съ плоскостью магнитнаго меридіана, и это положеніе самое выгодное, если мѣсто, гдѣ

Рис. 3.



на нижнемъ колѣнѣ магнитъ N. Скоба эта назначена для того, чтобы обойти верхніе обороты мультипликатора ММ и ввести магнитъ въ полость послѣдняго. Этимъ избѣгаетъ нѣудобство разщепленія верхнихъ оборотовъ мультипликатора посрединѣ. Магнитъ N, висящій въ коробкѣ мультипликатора, имѣетъ форму круглаго или эллиптическаго кольца, смотря по формѣ коробки. Это дѣлается для того, чтобы приблизить, такъ сказать, обороты проволоки ко всѣмъ точкамъ магнита.

Устройство подвижнаго магнита, парализующаго дѣйствіе земнаго магнетизма на магнитъ мультипликатора, есть слѣдующее: поверхъ устоя C утвержденъ вертикальный призматическій столбъ m n, по которому двигаются снизу вверхъ и на оборотъ два деревянныхъ ящика съ укрѣпленными въ нихъ магнитами n и n'. Оба эти магнита, изъ которыхъ n больше n', лежатъ продольными осями въ плоскости магнитнаго меридіана, слѣдовательно параллельно оси магнита N, притомъ такимъ образомъ, что всѣ они одноименными полюсами обращены въ одну сторону и центры тяжести всѣхъ трехъ лежатъ въ одной отвѣсной линіи. Дробленіе подвижнаго магнита, ослабляющаго дѣйствіе земнаго магнетизма, на два отдѣльныхъ куска, большей и меньшей величины, сдѣлано съ цѣлью, что бы облегчить установку этого магнита относительно N. При этомъ раздвоеніи, n устанавливается лишь приблизительно, а затѣмъ уже передвиганіемъ n' окончательно достигается желаемая степень астазіи. Если n неподвиженъ, то движеніе n' кверху очевидно ослабляетъ существовавшее передъ тѣмъ вліяніе обоихъ магнитовъ на N;

находится инструментъ, позволяетъ поставить зрительную трубу со скалой прямо передъ зеркаломъ, т. е. въ направленіи перпендикулярномъ къ магнитному меридіану. Подвижность около вертикальной оси и придана зеркалу именно на тотъ случай, если мѣсто не позволяетъ установить трубу въ сказанномъ направленіи.

а движеніе внизъ наоборотъ. Маленькій подвижной магнитъ n' можно укрѣплять въ ящичкѣ и такимъ образомъ, чтобы своими полюсами онъ смотрѣлъ въ стороны противоположныя остальнымъ двумъ магнитамъ. Тогда онъ очевидно будетъ ослаблять дѣйствіе n на N и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ ниже опущенъ. Раздвоеніе подвижнаго магнита имѣетъ, какъ говоритъ Мейснеръ, въ данномъ случаѣ тоже значеніе, что простой и микрометрическій винты въ микроскопѣ, опускающіе и поднимающіе его трубку.

Независимо отъ этихъ существенныхъ частей, въ аппаратѣ есть придатокъ, назначенный для того, чтобы успокоивать качаніе магнита, выведеннаго разъ изъ условій равновѣсія *). Этотъ придатокъ состоитъ изъ полаго, толстостѣннаго мѣднаго цилиндра, надвигаемаго поверхъ оборотовъ мультипликатора (его можно помѣстить и внутри оборотовъ, непосредственно около магнита, и при этомъ условіи его успокоительное дѣйствіе на послѣдній даже сильнѣе). Смыслъ этого успокоителя заключается въ слѣдующемъ: онъ представляетъ замкнутаго въ себя проводника чрезвычайно большаго поперечнаго разрѣза, который окружаетъ магнитъ; послѣдній при своихъ качаніяхъ индуцируетъ, какъ извѣстно, въ такомъ проводникѣ токи, мѣняющіе направленіе вмѣстѣ съ качаніемъ магнита и постоянно стремящіеся отклонить его въ противоположную сторону даннаго качанія.

Объ способѣ считыванія движеній магнита говорить нечего,—онъ извѣстенъ изъ учебниковъ физики.—Здѣсь слѣдуетъ упомянуть лишь объ томъ, какъ сдѣлать видными эти качанія для слушателей. Съ этой цѣлью нѣсколько сбоку отъ зеркала ставится какой нибудь источникъ свѣта, напр. лампа съ ширмой, и ея зеркальное изображеніе проицируется на

---

*) Этотъ успокоитель важенъ здѣсь тѣмъ болѣе, что при тонкости Поггендорфовскаго способа считыванія движеній магнита, глазъ видитъ въ описываемомъ инструментѣ качанія, не доходящія до 34''.

полупрозрачный экранъ, стоящій въ нѣкоторомъ удаленіи отъ зеркала (чѣмъ дальше, тѣмъ лучше). Очевидно, что всякое передвиженіе послѣдняго около вертикальной оси заставляетъ изображеніе перебѣгать съ мѣста на мѣсто.

Главнѣйшія преимущества описаннаго инструмента надъ мультипликаторомъ дю-Буа заключаются въ слѣдующемъ:

1) здѣсь магниту можно придавать чрезвычайно легко любую степень астазіи, тогда какъ въ старомъ инструментѣ эта операція чрезвычайно утомительна, притомъ варьировать астазію по произволу въ послѣднемъ положительно невозможно;

2) въ гальванометрѣ Мейснера и Мейерштейна по величинѣ угловъ отклоненія магнита (или правильнѣе по величинѣ тангенсовъ этихъ угловъ) можно точно судить о силахъ соотвѣтствующихъ токовъ; въ старомъ мультипликаторѣ это невозможно;

3) для слабыхъ и особенно короткихъ вліяній на магнитъ инструментъ Мейснера несравненно чувствительнѣе стараго мультипликатора и это вполнѣ объясняется превосходствомъ считыванія посредствомъ зеркала надъ считываніемъ простымъ глазомъ.

Единственное преимущество (впрочемъ не важное) стараго инструмента надъ новымъ заключается въ томъ, что въ немъ наблюденія за магнитной стрѣлкой не мѣшаютъ работать въ тоже время руками, тогда какъ считываніе въ зрительную трубу дѣлаетъ послѣднее очевидно невозможнымъ. По этому, при опытахъ съ новымъ инструментомъ, часто бываетъ нужно имѣть помощника для считываній.

Сообщеніе животныхъ частей съ мультипликаторомъ. Концы мультипликатора.

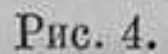
§ 11. При той страшной чувствительности, которою обладаетъ мультипликаторъ для физіологическихъ опытовъ, вопросъ о сообщеніи его съ изслѣдуемыми животными частями становится чрезвычайно важнымъ. Сообщеніе это должно быть во первыхъ неподвижно, потому что одновременность прико-

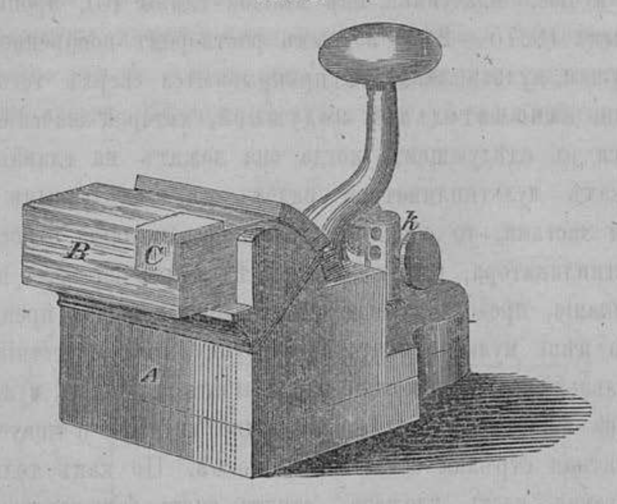
сновенія приводовъ мультипликатора съ изслѣдуемыми частями уже само по себѣ можетъ быть источникомъ развитія электрическихъ движеній; кромѣ того при подвижности концовъ мультипликатора самая интимность соприкосновенія ихъ съ изслѣдуемыми частями подвержена значительнымъ колебаніямъ. Второе условіе, которому должны удовлетворять концы мультипликатора, заключается въ однородности ихъ металлическихъ поверхностей. Не трудно убѣдиться въ самомъ дѣлѣ самыми простыми опытами, что двѣ металлическія пластинки, представляющія концы мультипликатора, какъ бы чисты и однородны повидимому онѣ ни были, даютъ всегда отклоненіе стрѣлки, если погрузить ихъ въ одну и туже же жидкость *). Наконецъ въ высокой степени важно удалить изъ концовъ мультипликатора условія для развитія поляризаціи, потому что поляризаціонные токи ослабляютъ и безъ того уже слабыя электрическія движенія въ животныхъ частяхъ, да къ тому же (и это самое главное) мѣшаютъ наблюдать развитіе этихъ движеній и колебанія ихъ во времени.

Концы мультипликатора, удовлетворяющіе всѣмъ этимъ условіямъ, имѣютъ форму двухъ низкихъ стакановъ изъ литаго цинка съ выступами, къ которымъ могутъ привинчиваться проволоки, идущія отъ мультипликатора. Одинъ изъ этихъ стакановъ A представленъ на рисункѣ 4. Внутренняя поверхность ихъ амальгамирована, а наружная покрыта какимъ нибудь лакомъ, на прим. асфальтовымъ. Лаковая покрышка переходитъ и на верхнюю часть внутренней поверх-

*) Со временъ Гальвани существуетъ форма опыта, извѣстная подъ именемъ «сокращенія мышцы отъ наложенія дуги изъ однородныхъ металловъ», которая не менѣе ясно указываетъ на то, что поверхности одного и того же металла, при соприкосновеніи съ жидкостью, покрывающею нервъ, даютъ электрическій токъ. Въ самомъ дѣлѣ сокращеніе мышцы въ этомъ опытѣ происходитъ именно отъ вліянія на нервъ тока, развивающагося на границѣ между разнородными металлическими поверхностями и жидкостью, смачивающей нервъ.

ности до уровня жидкости, наполняющей стаканъ. Послѣдняя есть насыщенный растворъ цинковаго купороса. Сочетаніе


Рис. 4.



этой жидкости съ амальгамированной цинковой поверхностью стакановъ и представляетъ ту форму соприкосновенія металлической поверхности съ жидкимъ проводникомъ, которая не даетъ поляризаціи. Кромѣ того, этимъ устройствомъ устраняется необходимость непосредственнаго соприкосновенія металлической поверхности концовъ мультипликатора съ животными частями, которое было бы постояннымъ источникомъ электродвигательной неравномѣрности первыхъ. Животныя части однако не прямо погружаются въ жидкость, а приходятъ въ соприкосновеніе съ ней черезъ посредство подушекъ мультипликатора B, бумажныхъ папокъ, выступающихъ изъ полости стакановъ, какъ показано на рисункѣ, и, разумѣется, пропитанныхъ тѣмъ же цинковымъ разстворомъ. Животныя части кладутся на эти подушки такимъ образомъ, что замыкаютъ собою цѣпь мультипликатора. Для того, однако, чтобы животная часть, содержащая всегда бѣлочные

растворы, не страдала отъ соприкосновенія съ цинковымъ купоросомъ, подъ нее подкладываютъ на подушки мультипликатора или бумажныя пластинки, смоченныя въ бѣлкѣ, или, что лучше, пластинки изъ лѣпной глины (С), пропитанныя слабымъ (0,75—2%) воднымъ растворомъ поваренной соли. Подушки мультипликатора прикрываются сверхъ того, такъ назыв. замыкательной подушкой, которой значеніе заключается въ слѣдующемъ: когда она лежитъ на главныхъ подушкахъ мультипликатора рядомъ съ изслѣдуемыми животными частями, то образуетъ побочное замыканіе, относительно мультипликатора, для токовъ изслѣдуемыхъ частей,—побочное замыканіе, представляющее несравненно меньшее препятствіе, чѣмъ цѣпь мультипликатора. Поэтому въ присутствіи замыкательной подушки можно накладывать на концы мультипликатора животную часть какъ угодно медленно и тщательно—магнитная стрѣлка остается въ покоѣ. Но какъ только изслѣдуемая часть уложена, стоитъ снять замыкательную подушку и токъ дѣйствуетъ на стрѣлку.

Электрическія явленія въ нервѣ при его покоѣ.

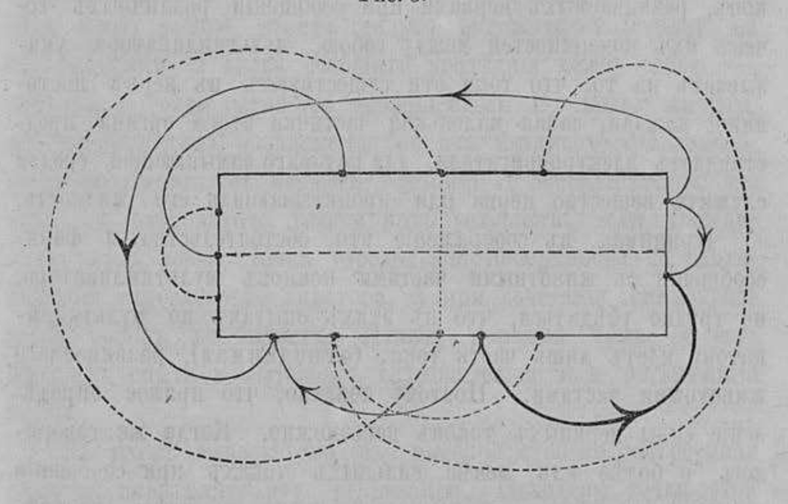
§ 12. При помощи описаннаго метода дю-Буа-Реймонъ нашелъ слѣдующую законность въ электрическихъ явленіяхъ, представляемыхъ нервнымъ стволомъ во время покоя.

Нервы, во всемъ животномъ царствѣ, представляютъ одну и ту же сумму электрическихъ явленій, притомъ въ электродвигательномъ отношеніи нѣтъ разницы между чувствующими, движущими и симпатическими волокнами.

Самые сильные токи получаются при сообщеніи продольной поверхности нервнаго отрѣзка съ однимъ изъ его поперечныхъ разрѣзовъ. Болѣе слабые при сообщеніи точекъ продольной поверхности, лежащихъ не симметрично относительно экватора (такъ называется срединная плоскость, которая дѣлитъ нервный отрѣзокъ пополамъ). Далѣе, на основаніи аналогіи, въ электродвигательномъ отношеніи между мышцею и нервомъ принимаютъ еще существованіе слабыхъ

токовъ между точками поперечнаго разрѣза, лежащими не симметрично относительно точки пересѣченія продольной оси нервнаго отрѣзка съ даннымъ поперечнымъ разрѣзомъ. Наконецъ, точки продольной поверхности, симметричныя относительно экватора и точки поперечнаго разрѣза симметричныя относительно оси не даютъ тока при сообщеніи съ концами мультипликатора. На приложенномъ рис. 5 комбинаціи, да-

Рис. 5.



ющія сильные токи, обозначены толстою чертою, слабые — тонкими чертами, а сочетанія недѣятельныя въ электродвигательномъ отношеніи—пунктированными линіями. Стрѣлки на этихъ линіяхъ показываютъ направленіе токовъ. Они идутъ по дугѣ мультипликатора отъ продольной поверхности нерва къ поперечному разрѣзу. При сообщеніи двухъ точекъ продольной поверхности — отъ той, которая ближе къ экватору, къ точкѣ болѣе удаленной отъ него; а въ поперечномъ разрѣзѣ наоборотъ—отъ точки болѣе удаленной отъ оси къ той, которая къ ней ближе. Описанная сумма явленій имѣетъ мѣсто не только для отрѣзка цѣльнаго нервнаго ствола ка-

кой угодно длины, но и для любой части его, получаемой при расщепленіи нервнаго ствола вдоль чуть не до первичныхъ волоконъ. Явленіе не измѣняется также и въ томъ случаѣ, если расщепленныя части нерва дѣлить поперечными разрѣзами на какія угодно короткіе отрѣзки. На этомъ основаніи и принимаютъ, что сумма описанныхъ явленій повторяется на любой маленькой частичкѣ первичнаго нервнаго волокна.

Независимо отъ направленія и относительной силы токовъ, развиваемыхъ нервами при сообщеніи различныхъ точекъ ихъ поверхностей между собою, мультипликаторъ указываетъ на то, что токи эти существуютъ въ нервѣ постоянно: каждая, самая маленькая частичка этого органа представляетъ электродвигателя, для котораго замыкающей средой служитъ вещество нерва или пропитывающая его жидкость.

Принимая въ соображеніе это обстоятельство и форму сообщенія съ животными частями концовъ мультипликатора, не трудно убѣдиться, что въ этихъ опытахъ по мультипликатору идетъ лишь часть тока, (отведенная), развиваемаго животными частями. Поэтому понятно, что прямое опредѣленіе силы нервныхъ токовъ невозможно. Когда же говорилось о болѣе или менѣе сильныхъ токахъ при сообщеніи различныхъ точекъ поверхностей нерва, то здѣсь разумѣлась лишь сравнительная сила ихъ, выводимая изъ величинъ отклоненія стрѣлки.

Физическое значеніе электрическихъ явленій въ нервѣ.

§ 13. При опредѣленіи значенія электрическихъ явленій покоющагося нерва, естественно является прежде всего вопросъ, не развиваются ли они изъ формы опытовъ, другими словами, не происходятъ ли описанные токи на границахъ соприкосновенія животныхъ частей съ концами мультипликатора.

При описаніи концовъ этого инструмента было уже замѣчено, что токовъ не происходитъ на границѣ соприкосновенія амальгамированной цинковой поверхности съ цинковымъ

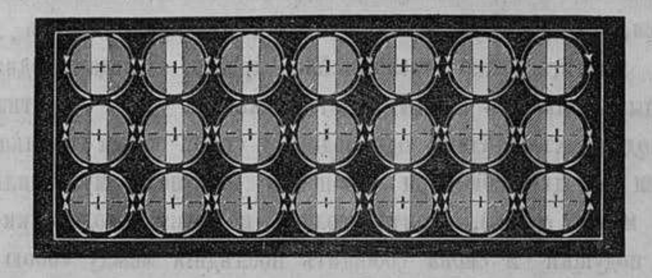
растворомъ; стало быть уловія для развитія подобныхъ токовъ могли бы существовать только, или на границѣ соприкосновенія подушекъ мультипликатора съ подстилками подъ животныя части, или между послѣдними и подстилками. Убѣдиться, что токи не развиваются ни въ томъ, ни въ другомъ мѣстѣ, можно чрезвычайно просто. Когда предварительнымъ опытомъ концы мультипликатора безъ подстилокъ на подушкахъ найдены однородными (т. е. когда стрѣлка остается неподвижною при сообщеніи подушекъ мультипликатора между собою), стоитъ только наложить подстилки на обѣ подушки и снова сообщить послѣднія между собою — стрѣлка и тогда останется неподвижною. Въ пользу же того, что нервные токи развиваются не изъ взаимнаго соприкосновенія подстилокъ съ нервами, говоритъ то обстоятельство, что токи эти развиваются только подъ условіемъ, если сообщаются между собою точки продольной поверхности не симметричныя относительно экватора, а при сочетаніи симметричныхъ, токовъ не бываетъ. Итакъ, нервный токъ не есть продуктъ опыта и вытекаетъ слѣдовательно изъ организаціи нерва.

Электромолекулярная схема дю-Буа-Реймона.

Въ наукѣ существуетъ въ высокой степени остроумная попытка опредѣлить эту организацію. Исходная точка этой попытки заключалась въ томъ, чтобы устроить искуственную, схематическую, электродвигательную комбинацію, которая удовлетворяла бы всѣмъ явленіямъ, представляемымъ отрѣзкомъ нерва. Въ этомъ смыслѣ схема должна была быть устроена такимъ образомъ, чтобы на каждой части ея, дѣятельной въ электродвигательномъ отношеніи, повторялась сумма явленій, представляемыхъ цѣлой схемой. Кромѣ того составные элементы послѣдней должны были быть погружены въ слой проводящей жидкости. Путемъ опытовъ и найдена была дю-Буа слѣдующая форма такой схемы. Электродвигателемъ, малѣйшей частичкой схемы, на которой повторяются

явленія цѣлаго нерва, является периполярный молекулъ, (рис. 6) погруженный въ слой жидкаго проводника. Онъ

Рис. 6.



имѣетъ форму мѣднаго шарика съ цинковымъ поясомъ; положительная поверхность цинковаго пояса обращена къ продольному разрѣзу нерва, а отрицательная къ поперечному. Молекулы эти лежатъ другъ подлѣ друга, и ряды ихъ образуютъ съ одной стороны продольные разрѣзы нерва съ положительнымъ электрическимъ напряженіемъ, съ другой поперечные — съ отрицательнымъ. Такая схема даетъ въ самомъ дѣлѣ самые сильные токи при сообщеніи продольныхъ поверхностей съ поперечными разрѣзами и слабые—отъ точекъ продольныхъ поверхностей; но послѣднее, какъ показали теоретическіе опыты Гельмгольтца надъ движеніемъ токовъ по тѣлеснымъ проводникамъ, имѣетъ мѣсто только подъ условіемъ, если токи, развиваемые элементами схемы, непостоянны. — При постоянствѣ же ихъ, сообщеніе точекъ продольныхъ поверхностей между собою должно быть недѣятельно въ электродвигательномъ отношеніи.

За окончательный электродвигательный элементъ нерва дю-Буа принялъ молекулъ на томъ основаніи, что электрическія движенія принадлежатъ вообще къ молекулярнымъ. Кромѣ того мы увидимъ въ послѣдствіи, что физіологическая дѣятельность нерва — процессъ безъ всякаго сомнѣнія молекулярный — сопровождается измѣненіями нерва въ электро-

двигательномъ отношеніи, стало быть послѣднія нужно было связать не съ грубыми, а съ молекулярными частичками нерва, недоступными непосредственному наблюденію глазомъ.

§ 14. Такъ какъ электрическія явленія были разсматриваемы на кускахъ нерва, отдѣленныхъ отъ тѣла, то естественно можетъ родиться мысль, что явленія эти не составляютъ принадлежности живаго нерва, т. е. что они суть продукты трупнаго разложенія. Рѣшеніе этихъ вопросовъ имѣетъ конечно большое физіологическое значеніе. Если въ самомъ дѣлѣ нервный токъ не стоитъ въ связи съ жизненными свойствами нерва, то онъ не можетъ имѣть и физіологическаго значенія. Къ счастію убѣдиться въ существованіи такой связи чрезвычайно легко. На жизненность нерва, съ одной стороны, есть очень простая реакція, именно его раздражительность; — пока послѣдняя существуетъ, нервъ способенъ подъ вліяніемъ очень разнообразныхъ раздражителей приводить въ дѣйствіе связанные съ нимъ концевые аппараты, наприм. мышцы, железы и проч.—Съ другой стороны у животныхъ съ перемѣнной температурой, наприм. у лягушки, нервы остаются раздражительными долгое время по отдѣленіи ихъ отъ тѣла. — Стало быть стоитъ только вырѣзать у лягушки, наприм. сѣдалищный нервъ вмѣстѣ съ голенью и стопою, сообщить нервъ съ мультипликаторомъ, чтобы узнать даетъ ли онъ токи, и потомъ пробовать его раздражительность. Путемъ такихъ опытовъ и найдено, что перечисленный выше рядъ электродвигательныхъ явленій соотвѣтствуетъ въ нервѣ его живому состоянію, т. е. пока онъ раздражителенъ.

Физіологическое значеніе нервныхъ токовъ.

Что касается до вопроса, измѣняются ли электрическія свойства нерва при умираніи его, то онъ рѣшается путемъ постоянныхъ наблюденій надъ умирающимъ органомъ со стороны измѣненія какъ электрическихъ свойствъ, такъ и раздражительности. Въ этомъ отношеніи найдено слѣдующее: по

мѣрѣ того, какъ ослабѣваетъ при умираніи нерва его раздражительность, слабѣютъ и электродинамическія свойства нерва; первая однако уничтожается нѣсколько раньше послѣднихъ. Выводъ изъ этихъ фактовъ ясенъ: электрическія свойства нерва стоятъ въ тѣсной связи съ физіологическими. Изъ этого однако еще не слѣдуетъ, чтобы эта связь была причинною, потому что послѣдняя можетъ выясниться только въ случаѣ, если будетъ доказана абсолютно тѣсная связь между переходомъ нерва отъ покоя къ дѣятельности и измѣненіями покоющагося нервнаго тока.

Какъ же понимать послѣ всего сказаннаго свойство нерва производить токи? Всего естественнѣе думать, что они являются какъ результатъ химическихъ процессовъ въ ткани нервнаго волокна, происходящихъ въ томъ направленіи, которое характеризуетъ живой органъ. Если въ самомъ дѣлѣ прекращается притокъ крови къ нервнымъ массамъ, такъ что обмѣнъ веществъ въ ткани этихъ органовъ дѣлается невозможнымъ, то исчезаютъ и раздражительность нерва и электродинамическія явленія въ его ткани.

Измѣненія электрическихъ свойствъ нерва, при переходѣ его отъ покоя къ дѣятельности.

1) Дѣйствіе постояннаго тока. Явленія электротона

§ 15. Измѣненія электрическихъ свойствъ нерва при переходѣ его отъ покоя къ дѣятельности прослѣжены до сихъ поръ полно только подъ условіемъ, когда нервъ приводится въ дѣятельность электрическимъ раздраженіемъ. Поэтому здѣсь и будутъ описаны измѣненія электрическихъ свойствъ нерва только подъ вліяніемъ раздраженія его электрическимъ токомъ въ различныхъ формахъ. Но рядомъ съ этимъ будутъ описываться вкратцѣ и самыя формы физіоло-

гической дѣятельности нерва подъ вліяніемъ тѣхъ же раздражителей, чтобы такимъ образомъ сразу опредѣлилось физіологическое значеніе электродвигательныхъ измѣненій.

Самый простой случай электрическаго раздраженія нерва представляетъ приложеніе приводовъ отъ гальванической пары къ двумъ точкамъ по длинѣ нерва. При этомъ условіи нервъ приходитъ въ дѣятельное состояніе: если токъ дѣйствуетъ на движущій нервъ, то мышца его даетъ одиночное сокращеніе; если же на чувствующій, то въ нервныхъ центрахъ родится специфическое ощущеніе, смотря по природѣ нерва,— боль, ощущеніе свѣта, вкуса и проч. Если токъ продолжаетъ дѣйствовать на нервъ, то въ физіологическихъ эффектахъ между чувствующимъ и движущимъ нервомъ оказывается различіе: возбужденіе чувствующаго нерва продолжается, потому что во все время дѣйствія тока не прекращается и ощущеніе; тогда какъ мышечное сокращеніе, родившееся въ моментъ приложенія тока къ движущему нерву тотчасъ же прекращается и затѣмъ мышца остается покойной, несмотря на то, что токъ продолжаетъ дѣйствовать. Вліяніе постояннаго тока.

Болѣе тщательное изслѣдованіе предмета показываетъ однако, что и для движущихъ нервовъ существуютъ постоянные токи такой силы, которые приводятъ ихъ въ дѣятельное состояніе все время, пока токъ дѣйствуетъ на нервъ. Явленіе, доказывающее это, извѣстно въ наукѣ подъ именемъ Пфлюгерова столбняка отъ дѣйствія постояннаго тока. Чтобы получить это явленіе на движущемъ нервѣ съ его мышцею нужно, чтобы раздражающій аппаратъ удовлетворялъ двумъ условіямъ: сила раздраженія должна возрастать постепенно отъ нуля до любой величины и быть для даннаго момента дѣйствительно постоянною. Послѣднее условіе достигается тѣмъ, что берутъ электродвигателями самыя постоянныя гальваническія пары (Грове) и сообщаютъ полюсы послѣднихъ съ нервомъ черезъ посредство, такъ называемыхъ неполяри-

зующихся электродовъ. Кромѣ того, въ цѣпь постояннаго тока, чтобы слѣдить за его колебаніями, вводится гальванометръ. Первое же условіе, т. е. постепенная градація токовъ, отъ нуля кверху, достигается введеніемъ въ цѣпь раздражающаго тока реостата. Изъ такихъ опытовъ оказывается, что со стороны физіологическихъ эффектовъ разница между дѣйствіемъ постояннаго тока на движущій и чувствующій нервы только количественная.

Къ дальнѣйшимъ характерамъ нервнаго возбужденія вообще и электрическаго въ частности, относится то, что оно не переходитъ черезъ перерѣзанное или перевязанное мѣсто нерва.

На этихъ свойствахъ пока и остановимся, чтобы поставить ихъ въ параллель съ измѣненіями электрическихъ свойствъ нерва подъ вліяніемъ постояннаго тока.

Явленія нервнаго электротона.

Послѣдняго рода измѣненія изучаются слѣдующимъ образомъ: двѣ любыя точки нерва сообщаются съ концами мультипликатора и наблюдается постоянное отклоненіе стрѣлки, произведенное покоющимся нервнымъ токомъ; затѣмъ двѣ другія точки нерва (обѣ послѣднія непремѣнно должны лежать по одну сторону отъ первыхъ, потому что иначе получались бы конечно измѣненія электрическихъ свойствъ нерва, но только вслѣдствіе передвиженія гальваническаго тока по длинѣ органа, какъ по проводнику) сообщаются съ приводами постояннаго тока; — послѣдній замыкается и снова наблюдается состояніе стрѣлки мультипликатора.

Сумма явленій, получаемыхъ при такихъ опытахъ, можетъ быть резюмирована слѣдующимъ образомъ. По всей длинѣ нервнаго отрѣзка въ обѣ стороны отъ мѣста приложенія электродовъ нервъ начинаетъ дѣйствовать въ электродвигательномъ отношеніи такимъ образомъ, какъ будто по длинѣ его проходитъ токъ одноименнаго направленія съ поляризующимъ (такъ называется раздражающій токъ). Это

измѣненіе, называемое электротоническимъ, выражено однако не вездѣ съ равной силой; около мѣста приложенія поляризующаго тока оно всего сильнѣе и съ удаленіемъ отъ него постепенно ослабѣваетъ. Послѣ сказаннаго понятно, что когда однѣ и тѣ-же точки нерва остаются въ соприкосновеніи съ мультипликаторомъ, а измѣняется направленіе поляризующаго тока, то измѣняется внѣшнимъ образомъ и эффектъ поляризаціи, выраженный движеніемъ магнитной стрѣлки. Когда поляризующій токъ совпадаетъ по направленію съ отведеннымъ покоющимся нервнымъ, то отклоненіе магнитной стрѣлки усиливается, въ противномъ случаѣ ослабѣваетъ. Это есть ни что иное, какъ результатъ сложенія одноименныхъ и вычитанія разноименныхъ по направленію токовъ. Состояніе частичекъ нерва подъ условіемъ, когда происходитъ сложеніе токовъ, выражается техническимъ названіемъ положительной фазы электротона, а противуположное состояніе называется отрицательной фазой. Понятно далѣе, что когда нервъ поляризуется постояннымъ токомъ, то по длинѣ его уже не можетъ быть двухъ точекъ, не дѣятельныхъ въ электродвигательномъ отношеніи. Тогда въ самомъ дѣлѣ получается отклоненіе въ смыслѣ поляризующаго тока и отъ точекъ симметричныхъ относительно экватора, и конечно въ этихъ случаяхъ электротоническій эффектъ наблюдается всего чище.

Независимо отъ степени удаленія отведенныхъ точекъ нерва отъ электродовъ поляризующаго тока, на силу электротоническихъ движеній вліяютъ сила и продолжительность поляризующаго тока. Вліяніе перваго условія понятно безъ всякихъ дальнѣйшихъ объясненій. Второе же выражается слѣдующимъ опытомъ: если на нервъ, сообщенный одной половиной съ концами мультипликатора, дѣйствовать короткимъ ударомъ, замыкая и быстро размыкая цѣпь, то стрѣлка остается въ покоѣ. Изъ этого не слѣдуетъ однако, что въ

нервѣ не происходитъ при этомъ электротоническихъ измѣненій, потому что рядъ такихъ ударовъ, слѣдующихъ въ короткіе промежутки другъ за другомъ, производитъ совершенно тоже измѣненіе въ положеніи стрѣлки, какое получилось бы отъ продолжительнаго дѣйствія постояннаго тока. Дѣло объясняется тѣмъ, что стрѣлка мультипликатора представляетъ слишкомъ неподвижную систему для такого слабаго и отрывистаго толчка, который вызывается короткимъ электрическимъ ударомъ; если же толчки эти слѣдуютъ часто другъ за другомъ, то эффекты ихъ суммируются и производятъ отклоненіе стрѣлки. Ниже будутъ приведены опыты, указывающіе болѣе прямымъ образомъ на развитіе электротоническихъ движеній въ нервѣ какъ бы коротокъ ни былъ электрическій ударъ.

Кромѣ описанныхъ условій на силу электротоническихъ движеній вліяетъ еще масса возбужденныхъ частицъ: чѣмъ больше при прочихъ равныхъ условіяхъ растояніе между электродами поляризующаго тока (межполюсное пространство), тѣмъ сильнѣе электротоническое измѣненіе нерва.

Къ окончательнымъ характерамъ электротоническаго движенія относится, наконецъ, неспособность его переходить черезъ перевязанныя или перерѣзанныя мѣста нерва, отсутствіе электротона на мертвыхъ нервныхъ стволахъ и способность электротоническихъ движеній распространяться по нерву одинаково легко въ обоихъ направленіяхъ.

Значеніе электротоническихъ явленій.

Въ предпослѣднихъ двухъ отношеніяхъ существуетъ совершенная параллельность между явленіями электротона и физіологическимъ актомъ возбужденія нерва подъ вліяніемъ постояннаго тока; но этимъ и ограничивается сходство между движеніями обоего рода. Выше было сказано въ самомъ дѣлѣ, что сила электротоническихъ движеній зависитъ отъ силы и продолжительности поляризующаго тока; въ дѣлѣ же физіологическаго возбужденія моменты эти играютъ другую роль:

нервъ возбуждается тѣмъ сильнѣе, чѣмъ короче, при прочихъ равныхъ условіяхъ, дѣйствующій на него электрическій токъ, или, какъ говорятъ вообще, чѣмъ быстрѣе колебаніе силы раздраженія *). Да и самая связь между силою тока и степенью возбужденія нерва, по крайней мѣрѣ для движущаго, имѣетъ другой характеръ, чѣмъ соотвѣтствующіе моменты въ явленіяхъ электротона: физіологическое возбужденіе выражено рѣзко только въ началѣ дѣйствія тока, или при концѣ его, т. е. вообще при всякомъ быстромъ колебаніи силы раздражителя; электротоническое же движеніе длится все время, пока дѣйствуетъ на нервъ поляризующій токъ. Наконецъ несходство электротоническаго движенія съ физіологическимъ актомъ нервнаго возбужденія выражается еще въ томъ, что перваго рода движеніе распространяется по длинѣ нерва ослабѣвая, второе же, какъ увидимъ впослѣдствіи, скорѣе наоборотъ **).

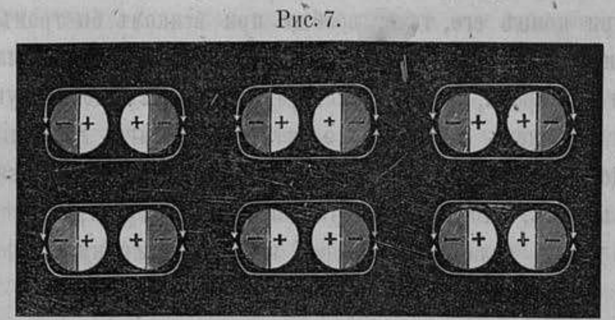
§ 16. Явленіями электротона нервъ отличается отъ всѣхъ прочихъ тѣлъ способныхъ проводить электричество. Если взять въ самомъ дѣлѣ на мѣсто нерва какое нибудь длинное, тонкое, призматическое тѣло, на прим. нитку, пропитать ее растворомъ, проводящимъ электричество, и дѣйствовать на одинъ конецъ поляризующимъ токомъ, а другой сообщить съ мультипликаторомъ, то стрѣлка остается абсолютно неподвижною. На основаніи этого и можно думать, что способность нерва къ электротоническимъ движеніямъ обусловли- Физическое значеніе электротоническихъ движеній въ нервѣ.

*) Высказанное въ послѣдней формѣ положеніе имѣетъ значеніе всеобщаго закона возбужденія нервовъ. Такъ, обыкновенный свѣтъ ослѣпляетъ глазъ, находившійся въ темнотѣ; воздухъ обыкновенной комнатной температуры кажется человѣку холоднымъ, если онъ быстро попадетъ въ него изъ мѣста, гдѣ температура воздуха была значительно выше и пр.

**) Сверхъ приведенныхъ фактовъ, устанавливающихъ несомнѣннымъ образомъ несходство между процессомъ физіологическаго возбужденія нерва и электротоническимъ движеніемъ, существуютъ и другіе факты, указывающіе на то же самое, на прим. отсутствіе электротоническихъ явленій при механическомъ и химическомъ раздраженіи нерва.

вается особенностію его электромолекулярнаго строенія. Мысль эта и выражена въ физической теоріи электротона дю Буа. Эта теорія требуетъ незначительнаго видоизмѣненія формы периполярныхъ молекуловъ, лежащихъ въ основѣ устройства покоющагося нерва. Каждый изъ такихъ молекуловъ можетъ быть разсматриваемъ какъ сочетаніе двухъ диполярныхъ молекуловъ, обращенныхъ другъ къ другу положительными полюсами (Рис. 7). Черезъ это сумма явленій, представляемыхъ

Рис. 7.



электромолекулярной схемой, нисколько не измѣняется, а между тѣмъ комбинація пріобрѣтаетъ большую подвижность. Явленія электротона объясняются тогда тѣмъ, что подъ вліяніемъ поляризующаго тока, всѣ молекулы стремятся встать другъ къ другу полюсами противоположнаго напряженія. Это измѣненіе выражено конечно всего рѣзче въ межполюсномъ пространствѣ, гдѣ одинъ изъ каждой пары молекуловъ, повертывается на 180°; а съ удаленіемъ отъ электродовъ поляризующаго тока измѣненіе, вслѣдствіе меньшаго и меньшаго повертыванія молекуловъ, выражено слабѣе и слабѣе.

2. Дѣйствіе перерывистыхъ токовъ на электрическія свойства нервовъ. Явленіе отрицательнаго колебанія нервнаго тока.

Физіологическій эффектъ перерывистаго тока, приложеннаго къ нерву.

§ 17. Выше было уже замѣчено, что движущій нервъ преимущественно возбуждается колебаніями силы раздражающаго тока, идутъ ли они въ положительную или отрицательную сторону; и въ этомъ легко убѣдиться, если въ цѣпь

раздражающаго постояннаго тока ввести измѣнчивой величины препятствіе, которое давало бы возможность быстро ослаблять и усиливать раздражающій токъ по произволу. Тогда въ самомъ дѣлѣ оказывается, что, при всякомъ быстромъ колебаніи силы тока, мышца раздражаемаго нерва приходитъ въ сокращеніе. Послѣ этого понятно, что она должна сокращаться и при началѣ дѣйствія на нервъ тока и при концѣ его, или какъ говорится обыкновенно, при замыканіи тока и при размыканіи его. Въ самомъ дѣлѣ начало тока, приложеннаго къ нерву, соотвѣтствуетъ мгновенному наростанію силы раздраженія отъ 0 до опредѣленной величины, а конецъ—паденію отъ послѣдней на 0. Понятно далѣе, что когда токъ дѣйствуетъ на нервъ очень короткое время, тогда сближаются между собою начало и конецъ его—оба момента, приводящіе нервъ въ дѣятельность; слѣдовательно короткій электрическій ударъ дѣйствуетъ вообще еще вѣрнѣе, а часто и сильнѣе, чѣмъ начало или конецъ растянутаго тока.

Послѣ сказаннаго дѣйствіе перерывистаго раздраженія, т. е. ряда электрическихъ ударовъ, на нервъ становится уже понятнымъ. Каждый отдѣльный ударъ вызываетъ дѣятельность нерва, слѣдовательно рядъ ихъ—рядъ дѣятельностей. Если удары слѣдуютъ другъ за другомъ часто, то и возбуждающіе толчки сливаются между собою какъ бы въ непрерывное возбужденіе. Когда раздражаемый такимъ образомъ нервъ есть движущій и отдѣльные толчки слѣдуютъ не часто другъ за другомъ, то въ результатѣ получается столько же частый рядъ мышечныхъ сокращеній, прерываемый растягиваніемъ этого органа. Если же удары слѣдуютъ другъ за другомъ такъ быстро, что въ промежутки между ними мышца не успѣваетъ растянуться, то конечно эффектомъ такого раздраженія будетъ постоянное на видъ сокращеніе мышцы, такъ называемый мышечный столбнякъ. Однако независимо отъ этого кажущагося сливанія отдѣльныхъ возбужденій въ одно общее,

при перерывистомъ раздраженіи нервныхъ аппаратовъ, существуетъ и истинное суммированіе эффектовъ отдѣльныхъ толчковъ. Это явленіе выражается въ сферѣ чувствующихъ аппаратовъ тѣмъ, что здѣсь сила ощущенія отъ постояннаго тока данной силы слабѣе, чѣмъ отъ того же тока, перерываемаго въ короткіе промежутки времени. Правда, въ этихъ случаяхъ актъ суммированія локализируютъ обыкновенно не въ нервъ, а въ нервный центръ, но положительныхъ доказательствъ въ пользу такого мнѣнія нѣтъ. Мы наоборотъ въ послѣдствіи встрѣтимся съ фактами, которые сильно говорятъ въ пользу возможности суммированія эффектовъ отдѣльныхъ возбужденій въ самомъ нервѣ.

Итакъ, перерывистое раздраженіе, будетъ ли оно произведено перерывами постояннаго тока, или рядомъ индукціонныхъ ударовъ, или наконецъ слѣдующими другъ за другомъ механическими потрясеніями нерва, представляетъ самаго могучаго изъ нервныхъ раздражителей и даетъ въ результатѣ постоянное возбужденіе, длящееся все время, пока дѣйствуетъ раздраженіе.

Возбужденіе это тоже не переходитъ ни черезъ перевязанныя, ни черезъ перерѣзанныя мѣста нервовъ.

Отрицательное колебаніе нервнаго тока.

Описавши такимъ образомъ въ общихъ чертахъ физіологическій эффектъ перерывистаго раздраженія нерва, обратимся теперь къ описанію измѣненій, которыя претерпѣваютъ электрическія свойства этого органа подъ вліяніемъ того же раздраженія.

При описаніи электротона было замѣчено, что электротоническіе эффекты одноименныхъ по направленію электрическихъ ударовъ суммируются между собою и производятъ соотвѣтственное отклоненіе стрѣлки. Это бываетъ, когда одноименные удары слѣдуютъ не часто другъ за другомъ. Въ противномъ случаѣ явленія, указываемыя отклоненіями стрѣлки, не имѣютъ уже вполнѣ характера электротоническихъ. Именно,

во всѣхъ случаяхъ, даже когда въ части нерва, сообщенной съ мультипликаторомъ, слѣдовало бы ожидать развитія положительной фазы электротона, получается ослабленіе прежде существовавшаго отклоненія стрѣлки (отъ покоющагося нервнаго тока). Въ случаѣ, если нервъ былъ сообщенъ съ мультипликаторомъ самыми дѣятельными въ электродвигательномъ отношеніи точками, движеніе стрѣлки въ направленіи обратномъ прежде существовавшему отклоненію бываетъ даже иногда такъ сильно, что стрѣлка, переходя черезъ нулевое положеніе, заходитъ въ противоположную четверть круга; оттого все явленіе и получило названіе отрицательнаго колебанія нервнаго тока. Явленіе это происходитъ какъ при дѣйствіи на нервъ ударами одноименныхъ направленій, такъ и при раздраженіи его токами постоянно мѣняющими свое направленіе, на прим. индукціонными отъ вторичной спирали. При послѣднемъ условіи явленіе выражено даже рѣзче, потому что здѣсь несравненно больше, чѣмъ при первомъ условіи, удалено электротоническое осложненіе. На основаніи послѣдняго обстоятельства происхожденіе отрицательнаго колебанія тока отъ перемѣнныхъ по направленію индукціоныхъ ударовъ и считается главнымъ доказательствомъ существенной разницы между электротоническимъ движеніемъ въ нервѣ и тѣмъ, которое выражается отрицательнымъ колебаніемъ тока.

Что касается до природы послѣдняго движенія, то для объясненія ея представляются a priori двѣ возможности: принять развитіе въ нервѣ тока обратнаго по направленію покоющемуся, или допустить, что при перерывистомъ возбужденіи вообще ослабѣваетъ электродинамическая дѣятельность покоющагося нерва. Рѣшеніе этого вопроса не представляетъ никакихъ трудностей.

Если бы перерывистое раздраженіе развивало въ нервѣ новые токи, то ихъ не трудно было бы уловить, сообщая съ мультипликаторомъ такія точки нерва, которыя при покоѣ

послѣдняго не дѣятельны въ электродвигательномъ отношеніи, на прим. точки продольной поверхности симметричныя относительно экватора. А между тѣмъ такіе опыты показываютъ, что стрѣлка при этомъ условіи остается на нулѣ. Опытъ этотъ доказываетъ самымъ очевиднымъ образомъ, что сущность отрицательнаго колебанія тока заключается въ повсемѣстномъ ослабленіи электродвигательной способности нерва. Сообразно съ этимъ читателю становится понятнымъ смыслъ слѣдующаго новаго опыта: если сообщить нервъ съ мультипликаторомъ и начать тетанизировать его раньше, чѣмъ снята съ концовъ мультипликатора замыкательная подушка, и потомъ снять послѣднюю, то стрѣлка пойдетъ въ направленіи покоющагося тока, соотвѣтственно отведеннымъ точкамъ, но это движеніе будетъ слабѣе, чѣмъ при покоѣ нерва.

Понятно что явленіе отрицательнаго колебанія тока должно быть всего сильнѣе выражено въ томъ случаѣ, если нервъ сообщенъ съ концами мультипликатора самыми дѣятельными въ электродвигательномъ отношеніи точками, т. е. продольною поверхностію и поперечнымъ разрѣзомъ, потому что тогда первоначальное отклоненіе стрѣлки всего сильнѣе и, слѣдовательно, всего рѣзче видно и колебаніе этого отклоненія. При сообщеніи же съ мультипликаторомъ точекъ менѣе дѣятельныхъ во время покоя, отрицательное колебаніе становится слабѣе и слабѣе. Въ послѣднихъ двухъ отношеніяхъ электротоническое измѣненіе нерва и движеніе, выражающееся отрицательнымъ колебаніемъ нервнаго тока, совершенно противоположны другъ другу.

Къ дальнѣйшимъ характерамъ явленія отрицательнаго колебанія тока относится неспособность этого молекулярнаго движенія переходить черезъ перевязанныя или перерѣзанныя мѣста нерва и способность его двигаться по органу въ обоихъ направленіяхъ, т. е. отъ периферическаго конца къ центральному и на оборотъ. Послѣднее обстоятельство важно

замѣтить потому, что оно долго служило главнымъ основаніемъ къ убѣжденію, что нервъ способенъ проводить возбужденія по длинѣ въ обоихъ направленіяхъ (см. ниже).

Что касается наконецъ до условій, вліяющихъ на силу отрицательнаго колебанія тока, то они тѣже, что и для электротоническаго движенія, т. е. явленіе возрастаетъ (до извѣстныхъ предѣловъ) съ усиленіемъ раздраженія, съ увеличеніемъ массы возбужденныхъ частицъ (съ увеличеніемъ межполюснаго пространства), и ослабѣваетъ (du Bois Reymond) съ удаленіемъ точекъ, сообщенныхъ съ мультипликаторомъ, отъ мѣста раздраженія *).

Физіологическій смыслъ явленія отрицательнаго колебанія тока.

§ 18. Явленіе отрицательнаго колебанія покоющагося нервнаго тока составляетъ до сихъ поръ единственное внѣшнее выраженіе физіологическаго акта возбужденія въ самомъ нервѣ. Въ пользу такого воззрѣнія говорятъ чрезвычайно многія обстоятельства. Явленіе это явнымъ образомъ связано со степенью раздражительности нерва: — чѣмъ послѣдняя сильнѣе, тѣмъ сильнѣе при прочихъ равныхъ условіяхъ и электродинамическій эффектъ тетанизаціи нерва. Далѣе, отрицательное колебаніе покоющагося нервнаго тока является не только при электрической формѣ раздраженія нерва, но и при дѣйствіи на него ряда механическихъ ударовъ, и даже въ случаяхъ отравленія животнаго стрихниномъ, когда въ двигательныхъ аппаратахъ животнаго развиваются тетаническія конвульсіи **), когда слѣдовательно въ нервахъ происходятъ

*) Существуетъ однако наблюденіе (Pflüger), по которому на оборотъ слабыя раздраженія производятъ явленіе отрицательнаго колебанія тока тѣмъ легче, чѣмъ дальше отъ части нерва, сообщенной съ мультипликаторомъ, лежитъ мѣсто раздражанія.

**) Этотъ замѣчательный опытъ, принадлежащій дю Буа Реймону, имѣетъ слѣдующую форму: лягушкѣ обнажается сѣдалищный нервъ, перерѣзывается въ подколѣнной впадинѣ и, оставаясь въ связи съ нервными центрами своими верхними концами, нижними сообщается съ концами мультипликатора. За тѣмъ животное отравляется стрихниномъ.

движенія подъ вліяніемъ физіологическихъ импульсовъ. Наконецъ мысль, что физіологическій актъ нервнаго возбужденія выражается ослабленіемъ электродинамической дѣятельности нерва, особенно сильно подкрѣпляется тѣмъ, что усиленное и продолжительное сокращеніе мышцъ руки у человѣка подъ вліяніемъ воли сопровождается отрицательнымъ колебаніемъ мышечнаго тока — явленіемъ, которое въ мышцѣ (покрайней мѣрѣ для большинства физіологовъ) имѣетъ тоже самое значеніе, что и соотвѣтствующее движеніе въ нервѣ. Рядъ этихъ фактовъ вызвалъ даже мысль въ наукѣ, что дѣйствіе воли на движущіе нервы человѣка должно имѣть характеръ перерывистаго возбужденія; и мысль эта въ новѣйшее время блистательно подтверждена наблюденіями Гельмгольтца надъ звуками мышцъ, при ихъ сокращеніи подъ вліяніемъ воли.

Явленіе отрицательнаго колебанія нервнаго тока представляетъ единственный намекъ на причинную связь между электро-молекулярной организаціей нерва и его физіологическою дѣятельностью; поэтому уже одного этого явленія достаточно, чтобы упрочить высокій физіологическій смыслъ за ученіемъ объ электро-динамическихъ свойствахъ нерва.— Тѣмъ не менѣе природа физіологическаго акта нервнаго возбужденія остается загадкой, потому что теорія дю Буа, сводящая и механизмъ отрицательнаго колебанія тока и процессъ возбужденія нерва на повертываніе молекуловъ около своихъ осей не выдерживаетъ въ настоящее время строгой критики.

Чтобы покончить съ явленіемъ отрицательнаго колебанія тока мнѣ остается упомянуть объ одномъ фактѣ, который

Когда наступаетъ конвульсивный періодъ отравленія, поднимаютъ при покоѣ животнаго замыкательную подушку: — стрѣлка отклоняется покоющимся нервнымъ токомъ. Тогда раздраженіе животнаго вызываетъ въ немъ тетаническій припадокъ—и стрѣлка показываетъ отрицательное колебаніе нервнаго тока.

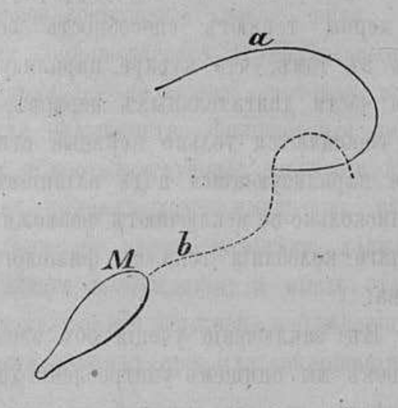
отнимаетъ повидимому физіологическое значеніе у этого явленія, именно о способности двигательно-чувствующихъ нервовъ лягушки давать отрицательное колебаніе тока даже въ случаѣ, когда животное отравлено кураре, т. е. когда двигательные нервы теряютъ способность возбуждать мышцы. Дѣло здѣсь въ томъ, что кураре парализуетъ только внутремышечныя части двигательныхъ нервовъ, съ мультипликаторомъ же сообщаются только нервные стволы, т. е. части нервовъ, не парализующіяся подъ вліяніемъ яда. Стало быть опыты эти нисколько не исключаютъ возможности связи явленія отрицательнаго колебанія тока съ физіологическою дѣятельностью нерва.

§ 19. Въ заключеніе ученія объ электрическихъ свойствахъ нервовъ мы опишемъ употребленіе двигательнаго нерва лягушки вмѣстѣ съ его мышцей въ смыслѣ гальваноскопа для открытія нервныхъ токовъ и электрическихъ измѣненій послѣднихъ. Двигательный нервъ лягушки съ мышцей, какъ физіологическій реоскопъ.

Въ § 15 было сказано, что постоянный токъ, начиная или кончая дѣйствовать на двигательный нервъ, всегда вызываетъ мышечное сокращеніе (исключеніе изъ этого правила описано и объяснено ниже). Фактъ этотъ въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что всякій отрѣзокъ нерва дѣйствуетъ электродвигательно, очевидно наводитъ на мысль испробовать дѣйствіе нервнаго тока какого нибудь нервнаго отрѣзка на нервъ гальваническаго препарата (сѣдалищный нервъ лягушки въ связи съ голенью и стопою). Для этой цѣли берутъ отрѣзокъ сѣдалищнаго нерва a (рис. 8) и кладутъ его на стеклянную подставку, изогнувши въ дугу; затѣмъ нервъ b гальваническаго препарата приводятъ въ соприкосновеніе одною точкою длины съ поперечнымъ разрѣзомъ нерва a, другою—съ точкою продольной поверхности послѣдняго. Такое накладываніе нерва b на a, очевидно равнозначуще началу дѣйствія нервнаго тока отрѣзка a (между его

поперечнымъ разрѣзомъ и продольною поверхностью) на нервъ b; и конечно при очень сильной раздражительности послѣд-

Рис. 8.



няго въ моментъ накладыванія должно получиться сокращеніе въ мышцѣ М. Сокращеніе это дѣйствительно и получается, но въ чрезвычайно рѣдкихъ, можно сказать, исключительныхъ случаяхъ, потому что обыкновенно раздражительность нервовъ не достаточно сильна, чтобы органы эти приходили въ дѣятельность отъ вліянія такого слабаго раздражителя, каковъ нервный токъ. Но какъ бы то нибыло, а сокращеніе мышцы М при такихъ опытахъ было наблюдаемо, и оно показываетъ столько же ясно, какъ гальванометръ, присутствіе токовъ между поперечнымъ разрѣзомъ нерва и его продольною поверхностью *).

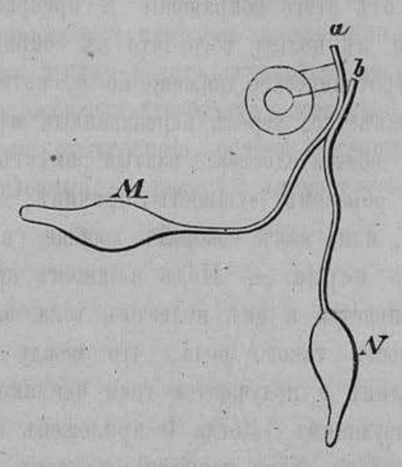
Несравненно легче реагируетъ физіологическій гальваноскопъ на электротоническія движенія въ нервѣ. Если къ

---

*) Дю-Буа Реймонъ придумалъ еще другую форму опыта съ физіологическимъ гальваноскопомъ, которая доказываетъ существованіе нервныхъ токовъ: въ ней нервъ возбуждается быстрымъ колебаніемъ силы собственнаго тока. Однако этотъ опытъ, по моимъ наблюденіямъ, удается еще рѣже предъидущаго, оттого я его и не описываю подробнѣе.

нерву a приложить вплотную, или только двумя точками длины, нервъ b (рис. 9) и дѣйствовать на первый постоян-

Рис. 9.



нымъ токомъ, то при началѣ или концѣ послѣдняго вздрагиваетъ не только мышца M, но и N. Это явленіе легко могло бы заставить думать, что здѣсь передается съ одного нерва на другой физіологическое возбужденіе, но убѣдиться въ противномъ чрезвычайно легко: стоитъ только замѣнить постоянный токъ, дѣйствующій на a, какимъ нибудь другимъ раздражителемъ, наприм. раздражать нервъ механически или химически — и вздрагивать будетъ только мышца M, другая же останется покойной. Стало быть, въ самомъ дѣлѣ сокращеніе N зависитъ оттого, что на a дѣйствуетъ гальваническій токъ. Послѣдній, какъ извѣстно, производитъ въ поляризуемомъ нервѣ электротоническое измѣненіе, ослабѣвающее съ удаленіемъ отъ полюса. Слѣдовательно, если въ основѣ сокращенія N дѣйствительно лежитъ передача электротоническаго измѣненія съ нерва a на b, то, отодвигая точки соприкосновенія между этими нервами отъ полюсовъ тока, слѣдуетъ ожидать, что сокращенія N будутъ все слабѣе и слабѣе и

наконецъ совсѣмъ прекратятся. Это такъ и бываетъ. Если кромѣ того нервъ a перевязать лигатурой въ промежуткѣ между полюсами тока и точками соприкосновенія обоихъ нервовъ, то и отъ этого сокращеніе N прекращается;—новое доказательство въ пользу того, что въ сокращеніи N играетъ роль электротоническое движеніе по a, которое не переходитъ, какъ извѣстно, черезъ перевязанныя мѣста нервовъ.

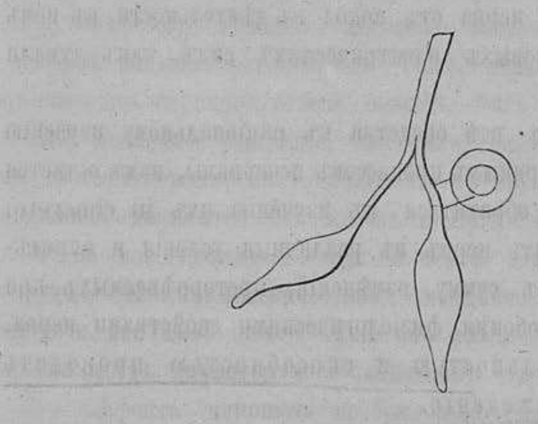
Всѣ эти обстоятельства, взятыя вмѣстѣ, и рѣшаютъ главнѣйшимъ образомъ сущность причинъ, производящихъ сокращеніе N, или, какъ говорятъ вообще, вторичное сокращеніе съ нерва. — Подъ вліяніемъ поляризаціи, въ нервѣ a развивается и внѣ полюсовъ тока электодвигательная дѣятельность такого рода, что между двумя любыми точками по длинѣ a получаются токи одинаковаго направленія съ поляризующимъ. Когда b приложенъ къ a (даже въ случаѣ если только двумя точками), то токъ этотъ очевидно будетъ сообщаться и первому нерву и конечно начало тока будетъ возбуждать нервъ къ дѣятельности; оттого N будетъ сокращаться. При этихъ явленіяхъ важно замѣтить слѣдующее обстоятельство: вторичное электротоническое движеніе всегда обратно по направленію первичному.

Послѣ сказаннаго становится понятнымъ, что вторичное сокращеніе съ нерва происходитъ и въ случаяхъ, когда нервъ раздражается очень короткимъ токомъ, наприм. индукціоннымъ ударомъ или рядомъ ихъ. Поэтому-то выше на стр. 40 и было замѣчено, что электротоническое движеніе происходитъ въ нервѣ и при дѣйствіи на него чрезвычайно короткихъ токовъ, не смотря на то, что стрѣлка мультипликатора часто этого не показываетъ.

Частный случай вторичнаго сокращенія съ нерва представляетъ явленіе, такъ называемаго, парадоксальнаго сокращенія у лягушки. У этого животнаго двѣ главныя вѣтви сѣдалищнаго нерва распредѣлены между мышцами голени (и

стопы) такимъ образомъ, что одна изъ нихъ нисколько не вѣтвится въ икряной мышцѣ. Если, слѣдовательно, вырѣзать у лягушки сѣдалищный нервъ съ голенью и, перерѣзавши вѣтвь нерва, невѣтвящуюся въ икряной мышцѣ, раздражать ея центральный отрѣзокъ химически или механически, то икриная мышца будетъ оставаться покойной. Другое дѣло, если раздражители эти будутъ замѣнены электрическимъ токомъ, тогда m. gastrocnem. будетъ сокращаться. Случай этотъ, представленный на рис. 10 схематически, важно помнить на томъ основаніи, что при раздраженіи нервныхъ стволовъ вообще въ результатъ опыта можетъ легко вмѣшаться парадоксальное сокращеніе, когда выше и близь мѣста раздраженія отъ даннаго нервнаго ствола отходятъ вѣтви. Въ такихъ случаяхъ, для избѣжанія ошибокъ или недоразумѣній, нужно передъ раздраженіемъ ствола перерѣзать всѣ отходящія отъ него вѣтви, лежащія кверху отъ мѣста раздраженія, или перерѣзать самый стволъ.

Рис. 10.



Этимъ и исчерпывается сумма нашихъ свѣденій относительно электро-динамическихъ свойствъ нерва. Читатель видитъ, что попытка подойти путемъ этого изученія къ познанію молекулярнаго устройства нерва, лежащаго въ основѣ

его дѣятельности, не вполнѣ удалась; тѣмъ не менѣе путь этотъ представляется въ настоящее время пока единственнымъ, или по крайней мѣрѣ наиболѣе плодотворнымъ, въ дѣлѣ рѣшенія вопроса объ сущности нервнаго возбужденія. Путемъ этого изученія мы убѣдились въ тождествѣ электромолекулярнаго устройства всѣхъ нервовъ въ тѣлѣ; нервъ оказался сверхъ того механизмомъ, проводящимъ различнаго рода молекулярныя движенія (электротоническое и движеніе, выражающееся отрицательнымъ колебаніемъ тока) одинаково легко въ обоихъ направленіяхъ; наконецъ мы видѣли, что при переходѣ нерва отъ покоя къ дѣятельности въ немъ не развивается новыхъ электрическихъ силъ, какъ думали нѣкогда.

Теперь, когда всѣ средства къ раціональному изученію молекулярныхъ нервныхъ процессовъ исчерпаны, намъ остается по необходимости обратиться къ изученію ихъ in concreto. Мы будемъ ставить нервъ въ различныя условія и опредѣлять каждый разъ сумму измѣненій, претерпѣваемыхъ при данномъ условіи обоими физіологическими свойствами нерва, его раздражительностью и способностью проводить по длинѣ возбужденія.

Оба эти свойства, какъ мы увидимъ, выражаются въ ихъ количественныхъ колебаніяхъ (съ которыми мы только и будемъ имѣть дѣло) различными внѣшними признаками, слѣдовательно естестественно разсматривать ихъ отдѣльно другъ отъ друга. Однако объективныя явленія, принимаемыя за выраженіе нервной раздражительности, часто стоятъ въ столь тѣсной связи со способностью нерва проводить возбужденія, что при разработкѣ явленій перваго рода иногда дѣлается необходимымъ принимать въ соображеніе и проводимость нерва для даннаго условія. Поэтому выгоднѣе всего будетъ поступить такъ: сначала описать способы измѣренія и раздражительности нерва и способности его проводить возбужде-

нія, а потомъ уже излагать колебанія и того и другаго свойства отдѣльно другъ отъ друга.

§ 20. Подъ словомъ „нервная раздражительность“ разумѣется свойство нервовъ приходить въ дѣятельное состояніе отъ дѣйствія на нихъ внѣшнихъ насилій, называемыхъ раздражителями *). Послѣдніе, дѣйствуя на нервъ, не производятъ, какъ извѣстно, въ немъ самомъ никакихъ непосредственно видимыхъ измѣненій, но за то всегда приводятъ въ дѣятельность аппараты, связанные съ нервомъ. И такъ какъ послѣдніе по своему устройству чрезвычайно разнообразны, то и эффекты возбужденія нервнаго волокна должны представлять большое разнообразіе. Такъ, конечнымъ эффектомъ возбужденія нервнаго ствола можетъ быть прямое и отраженное мышечное движеніе, ощущеніе, (всегда съ опредѣленнымъ характеромъ, напр. боль, вкусъ, звукъ, свѣтъ и пр.), выдѣленіе жидкостей изъ железъ и пр. Съ другой стороны a priori можно ожидать, что не все равно, раздражается ли нервный стволъ электричествомъ, механически или химически — можно наоборотъ думать, что различіе способа раздраженія всегда выражается и различіемъ въ характерѣ конечнаго эффекта нервнаго возбужденія. Не естественно ли думать послѣ этого, что сфера явленій нервной раздражительности чрезвычайно разнообразна по содержанію? Еслибъ это было такъ на самомъ дѣлѣ, то изслѣдованіе нервной раздражительности стало бы задачей въ высокой степени трудной. Къ счастію она значительно упрощается тѣмъ обстоятельствомъ, что всѣ безъ исключенія нервные стволы, не смотря на раз-

Понятіе о нервной раздражительности и мѣра для нея.

*) Это опредѣленіе вѣрно только для случая, когда имѣются въ виду одни искуственные, а не естественные раздражители, потому что дѣйствіе на нервъ послѣднихъ не можетъ конечно считаться насилованіемъ органа. Это неполное опредѣленіе оставлено лишь на томъ основаніи, что вліяніе на свойства нервовъ нормальныхъ возбудителей изучено еще чрезвычайно мало.

личіе ихъ концевыхъ аппаратовъ, относятся къ раздраженію почти одинаковымъ образомъ. Въ этомъ отношеніи между различнаго рода нервными волокнами такое же огромное сходство, какъ со стороны ихъ анатомическаго устройства и электродинамическихъ свойствъ. На этомъ основаніи явленія раздражительности могутъ быть изучаемы на какомъ нибудь одномъ родѣ нервныхъ волоконъ. Между ними двигательныя оказываются больше всѣхъ другихъ удобными для цѣли, потому что здѣсь внѣшній эффектъ возбужденія — мышечное сокращеніе — легко доступенъ объективному изслѣдованію. Для чувствующихъ нервовъ это не имѣетъ мѣста на томъ основаніи, что конечный эффектъ ихъ возбужденія — ощущеніе — имѣетъ наоборотъ чисто субъективный характеръ, и потому подлежитъ лишь чрезвычайно условному измѣренію, да и то только на самомъ себѣ. Поэтому не удивительно, что всѣ изслѣдованія въ области нервной раздражительности почти исключительно сдѣланы на движущемъ нервѣ.

Что касается до раздражителей, то ихъ можно раздѣлить на четыре категоріи: электрическихъ, химическихъ, механическихъ и термическихъ дѣятелей. Между ними по частотѣ употребленія стоитъ на первомъ мѣстѣ электрическій способъ возбужденія. Преимущество его надъ прочими заключается въ томъ, что подъ вліяніемъ электрическаго раздраженія нервъ страдаетъ всего меньше, тогда какъ въ другихъ случаяхъ онъ возбуждается часто только потому, что раздраженіемъ нарушается его цѣлость. Сверхъ того электрическимъ раздраженіемъ можно управлять лучше чѣмъ всѣми другими, т. е. видоизмѣнять его самымъ разнообразнымъ образомъ по силѣ и продолжительности. Можно сказать наконецъ, что электрическій токъ представляетъ самаго могучаго изъ раздражителей нерва. Не удивительно послѣ этого, что онъ въ различныхъ видоизмѣненіяхъ служитъ такъ сказать почти исключительнымъ реактивомъ на нервную раздражительность.

Такимъ образомъ задача наша въ упрощенной формѣ сводится на опредѣленіе измѣненій раздражительности движущаго нерва подъ вліяніемъ различныхъ условій.

Первымъ шагомъ къ выполненію этой задачи должно быть конечно прiисканіе мѣры для нервной раздражительности. Мы и займемся этимъ предметомъ. Согласно общему опредѣленію разбираемаго свойства, въ движущемъ нервѣ оно можетъ выражаться только мышечнымъ сокращеніемъ; и такъ какъ послѣднее измѣняется по величинѣ при различной силѣ раздраженія нерва, то мѣру для раздражительности послѣдняго всего естественнѣе искать въ величинѣ мышечнаго сокращенія. Послѣдняя величина и принимается въ самомъ дѣлѣ за мѣру первой, но съ соблюденіемъ слѣдующихъ двухъ условій: сила раздраженія въ сравниваемыхъ между собою опытахъ должна оставаться постоянной; притомъ она не должна переходить извѣстной границы, потому что величина мышечнаго сокращенія, при постепенно усиливающемся раздраженіи нерва, возрастаетъ лишь до извѣстнаго предѣла, а за нимъ остается уже постоянной.

Мѣрой раздражительности можетъ быть впрочемъ и самая сила раздраженія, если въ сравниваемыхъ между собою опытахъ можно сдѣлать величину мышечнаго сокращенія постоянной; напр. раздражать нервъ каждый разъ такъ слабо, чтобы мышечное сокращеніе еле-еле происходило, и измѣрять соотвѣтствующія силы раздраженія.

Оба эти способа употребляются въ дѣло, но первый чаще втораго, потому что его можно сдѣлать несравненно тоньше, особенно въ случаяхъ, когда мышечное сокращеніе вызывается электрическимъ раздраженіемъ нерва. Тонкость этого способа достигается именно тѣмъ, что силу электрическаго раздраженія можно регулировать самымъ разнообразнымъ образомъ и вмѣстѣ съ тѣмъ очень точно измѣрять величину мышечнаго сокращенія.

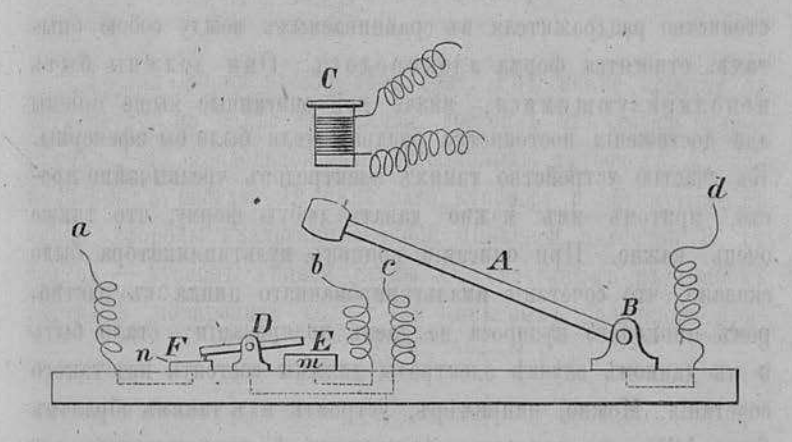
Весь аппаратъ, состоящій такимъ образомъ изъ двухъ частей—раздражающей и мѣряющей величину мышечнаго сокращенія—мы теперь и опишемъ.

Раздражающій аппаратъ.

§ 21. Первый, т. е. раздражающій аппаратъ, долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ; онъ долженъ давать наблюдателю средства видоизмѣнять самымъ постепеннымъ образомъ силу раздраженія отъ 0 до любой величины; притомъ давать возможность сохранять силу раздраженія произвольно долгое время постоянною, чтобы можно было сравнивать между собою явленія раздражительности при различныхъ условіяхъ. Средства, которыми достигаются эти цѣли, состоятъ въ томъ, что берутъ электродвигателями самыя постоянныя гальваническія пары (всего лучше слѣдовательно элементы Грове съ дымящейся азотной кислотой, за тѣмъ Бунзеновскіе, Даніэлля и пр.), и вводятъ въ цѣпь ихъ гальванометръ и реостатъ. Первый служитъ указателемъ и существующаго постоянства и неизбѣжныхъ колебаній раздражающаго тока (можетъ конечно служить вмѣстѣ съ тѣмъ и мѣриломъ силы послѣдняго); второй же, т. е реостатъ, даетъ возможность востановлять нарушенное постоянство силы раздражителя и измѣнять по произволу послѣднюю величину самымъ постепеннымъ образомъ то въ ту, то въ другую сторону. Послѣднее значеніе реостатъ имѣетъ впрочемъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда нервъ раздражаютъ замыканіями или размыканіями гальваническаго тока; тамъ же, гдѣ раздражителями берутся индукціонные удары, реостатъ вводится въ цѣпь первичной спирали индукціоннаго аппарата только ради компенсаціи колебаній гальваническаго тока, родящихся изъ непостоянства пары; постепенное же усиленіе или ослабленіе раздражающихъ индукціонныхъ ударовъ достигается здѣсь постепеннымъ приближеніемъ или удаленіемъ вторичной спирали относительно первичной. При послѣдней формѣ раздраженія нерва важное значеніе имѣетъ также постоянство

быстроты, съ которою замыкается или размыкается цѣпь первичной спирали, такъ какъ эти моменты вліяютъ на силу индукціоннаго удара. Послѣдней цѣли вполнѣ удовлетворяетъ замыкательный и размыкательный молотокъ Пфлюгера, включаемый въ цѣпь первичной спирали. Онъ состоитъ (рис. 11) изъ металлическаго молотка A съ головкой изъ мягкаго желѣза; конецъ его рукоятки связанъ съ горизонтально вращающейся металлической же осью B. Головка молотка удерживается на произвольной высотѣ дѣй-

Рис. 11.

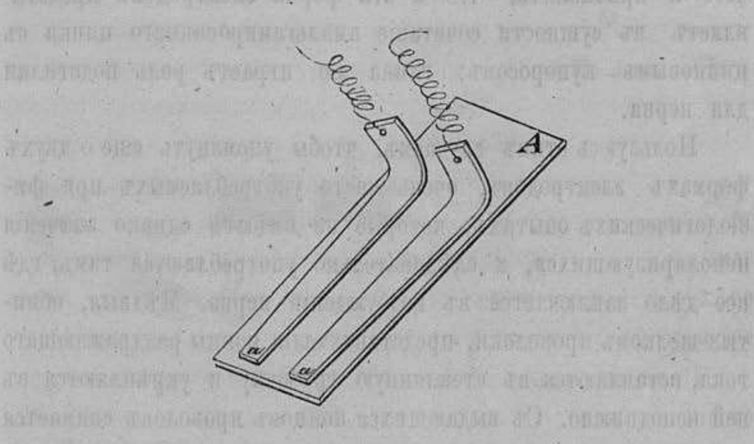


ствіемъ подвижнаго въ вертикальномъ направленіи магнита C. Послѣдній состоитъ изъ куска мягкаго желѣза, обвитаго спиралью, по которой двигается постоянный токъ. Размыканіемъ этого тока уничтожается притягивающее дѣйствіе C на головку молотка, и послѣдній падаетъ. Въ двухъ сравниваемыхъ опытахъ высота стоянія магнита C разумѣется должна быть одинакова. При паденіи своемъ головка молотка встрѣчаетъ край E коромысла FDE, подвижнаго около горизонтальной оси D. Нажимая на край коромысла и придавливая его къ лежащей ниже металлической пластинкѣ m,

голо ка молотка производитъ двоякое дѣйствіе: замыкаетъ металлически разобщенные до тѣхъ поръ приводы b и c, b и d, c и d и въ тоже время размыкаетъ бывшіе до того времени въ металлическомъ собщеніи приводы a и c. Понятно послѣ сказаннаго, что если этотъ аппаратъ включенъ въ цѣпь первичной спирали индукціоннаго аппарата, то смотря по мѣсту прикрѣпленія проволокъ, онъ можетъ то замыкать, то рызмыкать токъ первичной спирали и всегда съ одинаковою быстротою, если молотокъ падаетъ съ одной и той же высоты.

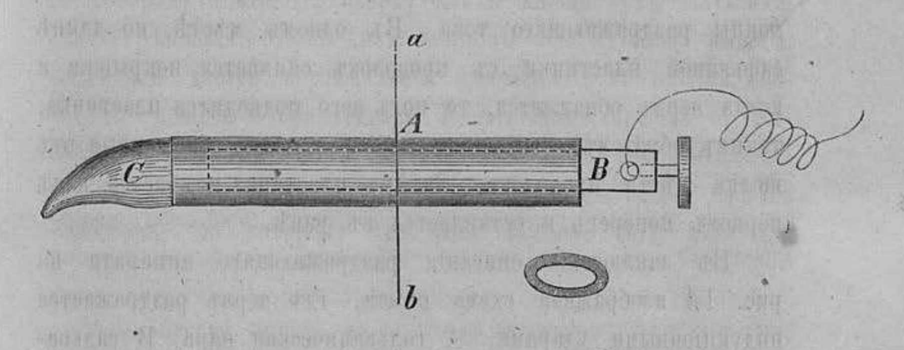
Наконецъ къ средствамъ же, которыми достигается постоянство раздражителя въ сравниваемыхъ между собою опытахъ, относится форма электродовъ. Они должны быть неполяризующимися, иначе всѣ описанные выше пріемы для достиженія постоянства раздражителя были бы эфемерны. Къ счастію устройство такихъ электродовъ чрезвычайно просто, притомъ имъ можно давать любую форму, что также очень важно. При описаніи концовъ мультипликатора было сказано, что сочетаніе амальгамированнаго цинка съ растворомъ цинковаго купороса не даетъ поляризаціи; стало быть и въ данномъ случаѣ электроды должны состоять изъ такого сочетанія. Можно, напримѣръ, устроить ихъ такимъ образомъ (рис. 12): на стеклянную пластинку A наклеиваются, посредствомъ растопленнаго воска съ канифолью, цинковыя полоски a a, согнутыя съ одного конца подъ прямымъ угломъ; къ вертикальнымъ колѣнамъ ихъ прикрѣпляются приводы раздражающаго тока. Поверхности пластинокъ амальгамируются и прикрываются одинаковой съ ними ширины полосками фильтровальной бумаги, смоченной въ цинковомъ растворѣ; а поверхъ этихъ бумажныхъ пластинокъ кладутся подстилки, защищающія нервъ отъ цинковаго купороса — листочки бумаги, смоченные или въ яичномъ бѣлкѣ, или въ слабомъ растворѣ (0,75% — 2%) поваренной соли.

Рис. 12.



Другая форма электродовъ (рис. 13), менѣе простая по устройству, но болѣе подвижная, состоитъ изъ двухъ сплюснутыхъ, по продольной оси, стеклянныхъ трубочекъ A, наполненныхъ растворомъ цинковаго купороса и заткнутыхъ съ одной стороны амальгамированной цинковой палочкой B, съ другой — кускомъ лѣпной глины C, смоченнымъ въ слабомъ растворѣ поваренной соли. Къ цинковымъ палочкамъ при-

Рис. 13.



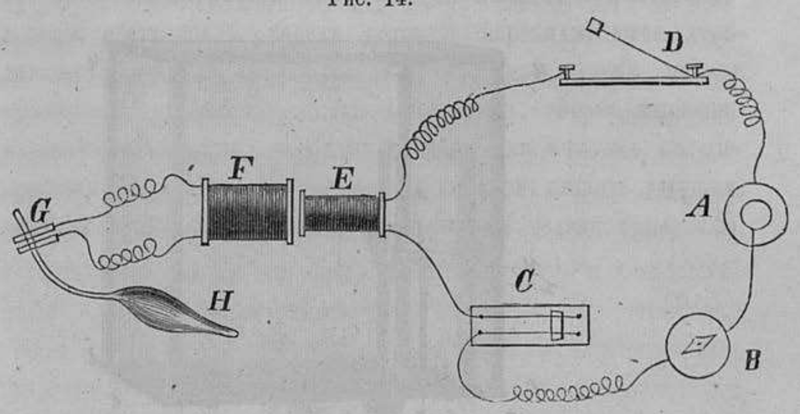
винчиваются проволоки раздражающаго тока, а нервъ приводится въ соприкосновенiе съ глиняными затычками, которымъ можно давать, при ихъ мягкости, любую форму. Не-

чего и прибавлять, что и эта форма электродовъ представляетъ въ сущности сочетаніе амальгамированнаго цинка съ цинковымъ купоросомъ; глина же играетъ роль подстилки для нерва.

Пользуюсь этимъ случаемъ, чтобы упомянуть еще о двухъ формахъ электродовъ, очень часто употребляемыхъ при физіологическихъ опытахъ, которые не имѣютъ однако значенія неполяризующихся, и слѣдовательно употребляются тамъ, гдѣ все дѣло заключается въ возбужденіи нерва. Мѣдныя, обвитыя шелкомъ проволоки, представляющія концы раздражающаго тока, вставляются въ стеклянную трубочку и укрѣпляются въ ней неподвижно. Съ выдающихся концовъ проволокъ снимается изолирующая покрышка, и этими концами прикасаются къ нерву. Этого рода электроды употребляются чрезвычайно часто при вивисекціяхъ, когда хотятъ возбуждать электрически нервы. Другая форма электродовъ употребляется въ случаяхъ, если при опытѣ не имѣютъ возможности держать ихъ въ рукахъ. Для этой цѣли на продолговатую пластинку изъ тонкой кожи или сафьяна въ полпальца шириной нашиваютъ въ продольномъ направленіи и параллельно другъ другу, обвитыя шелкомъ мѣдныя проволоки, представляющія концы раздражающаго тока. Въ одномъ мѣстѣ по длинѣ сафьянной пластинки съ проволокъ снимается покрышка и когда нервъ обнажается, то подъ него подводится пластинка, такимъ образомъ, чтобы онъ перекрещивалъ обнаженныя отъ шелка мѣста проволоки. Затѣмъ пластинка сгибается надъ нервомъ поперегъ и оставляется въ ранѣ.

Въ заключеніе описанія раздражающаго аппарата на рис. 14 изображена схема опыта, гдѣ нервъ раздражается индукціонными ударами. A гальваническая пара; B гальванометръ; C реостатъ; D замыкательный молотокъ; E первичная спираль; F вторичная спираль; G электроды; H мышца съ нервомъ.

Рис. 14.



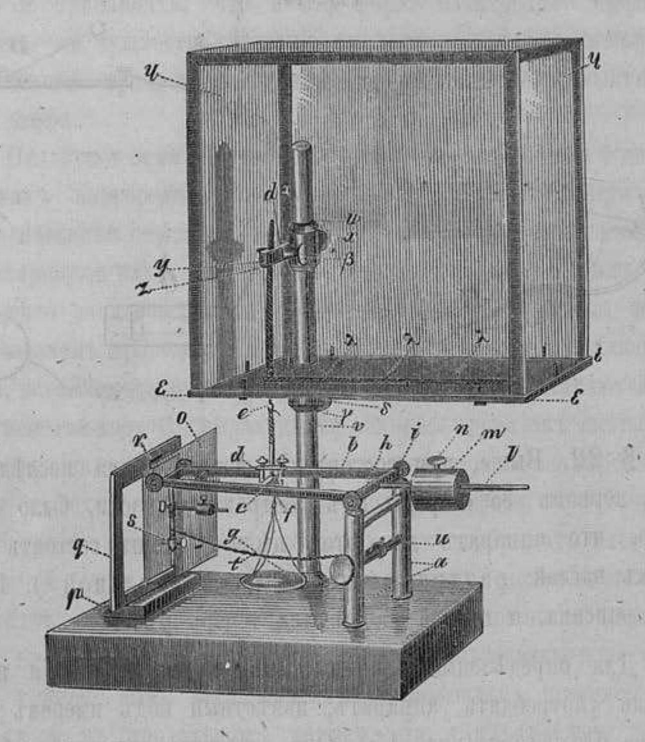
§ 22. Выше, при составленіи общаго плана изслѣдованія нервовъ со стороны ихъ раздражительности, было сказано, что аппаратъ для этой цѣли долженъ состоять изъ двухъ частей: раздражающей и измѣрительной *). Первая описана, о второй начинается теперь рѣчь. Міографъ Пфлюгера, какъ аппаратъ для измѣренія величины мышечнаго сокращенія.

Для опредѣленія величины мышечнаго сокращенія всего лучше употреблять аппаратъ, извѣстный подъ именемъ міографа Пфлюгера (рис. 15). Онъ состоитъ изъ устоя (ow), по которому двигаются сверху внизъ клещи (yz), служащія для укрѣпленія одного изъ концовъ изслѣдуемой мышцы; послѣдней дается вертикальное положеніе и ея нижній свободный конецъ e связывается посредствомъ крючка съ рычагомъ въ формѣ рамы, двигающимся около горизонтальной оси (hi). По одну сторону отъ оси вращенія рама имѣетъ отростокъ, по которому двигается тяжесть (m), имѣющая

---

*) Собственно говоря, эта послѣдняя часть аппарата должна была бы не только измѣрять величину мышечнаго сокращенія, но вообще изображать весь внѣшній характеръ послѣдняго. Но такъ какъ до сихъ поръ явленія раздражительности изучались почти исключительно только съ количественной стороны, поэтому здѣсь и описанъ только измѣрительный міографъ Пфлюгера.

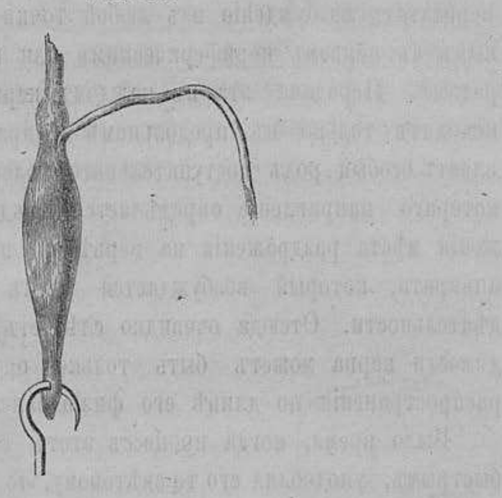
Рис. 15.



значеніе противовѣса. По другую, къ концу рамы прикрѣпленъ посредствомъ подвижнаго сустава стальной штифтъ (S), который упирается острымъ концомъ въ стеклянную пластинку (O). Послѣдняя коптится и вставляется въ выемки рамы (pqr), по которымъ можетъ быть передвигама рукою. Изъ рисунка понятно, что когда мышца, при своемъ сокращеніи, укорачивается, то она должна поднимать за собою рычагообразную раму кверху. Вмѣстѣ съ этимъ поднимается конечно и стальной штифтъ; но такъ такъ онъ во все время движенія рамы находится въ соприкосновеніи съ накопченной стеклянной пластинкой, то на послѣдней и остается черта, выражающая величину мышечнаго сокращенія. Верхняя часть міографа представляетъ стеклянный ящикъ съ мѣднымъ дномъ,

въ которомъ прорѣзано отверстіе для мышцы; отъ этого отверстія идетъ щель, черезъ которую перекидываются стеклянныя пластинки съ наклеенными на нихъ двумя парами цинковыхъ неполяризующихся электродовъ. Форма мышечно-нервнаго препарата, наиболѣе удобная для опытовъ съ міографомъ Пфлюгера, состоитъ изъ икряной мышцы лягушки, которая отдѣлена отъ костей и мышцъ голени (рис. 16),

Рис. 16.



но оставлена въ связи съ нижней третью бедренной кости и выдѣленнымъ по всей длинѣ бедра сѣдалищнымъ нервомъ. Кость укрѣпляется въ клещахъ; Ахиллесова жила связывается съ подвижной рамой, а нервъ перебрасывается черезъ неполяризующіеся электроды. Стеклянный колпакъ снимается съ мѣднаго основанія, когда мышечно-нервный препаратъ укрѣпляется въ міографѣ, а потомъ снова ставится на мѣсто; для того же, чтобы нервъ не высыхалъ, подъ колпакъ кладутся пропитанные водой свертки бумаги.

Описанный такимъ образомъ раздражающій и мѣряющій аппаратъ имѣетъ относительно явленій раздражительности тоже самое значеніе, что мультипликаторъ относительно из-

слѣдованія нервовъ со стороны электродинамическихъ свойствъ. При посредствѣ этого аппарата могутъ быть наблюдаемы въ самомъ дѣлѣ самыя незначительныя количественныя колебанія раздражительности. Но конечно такой сложный аппаратъ и долженъ употребляться только для тонкихъ наблюденій, иначе достаточно одного индукціоннаго снаряда съ самою простою формою электродовъ, описанною на стр. 62.

Понятіе о проводимости нерва и мѣра для нея.

§ 23. Проводимостью нерва называется способность его передавать возбужденіе изъ любой точки по длинѣ связаннымъ съ нервомъ периферическимъ или центральнымъ аппаратамъ. Передача эта въ каждомъ нервномъ волокнѣ происходитъ только въ продольномъ направленіи и представляетъ особый родъ поступательнаго молекулярнаго движенія, котораго направленіе опредѣляется каждый разъ изъ положенія мѣста раздраженія на нервѣ и положенія концеваго аппарата, который возбуждается этимъ раздраженіемъ къ дѣятельности. Отсюда очевидно слѣдуетъ, что мѣрой проводимости нерва можетъ быть только опредѣленіе быстроты распространенія по длинѣ его физіологическаго возбужденія.

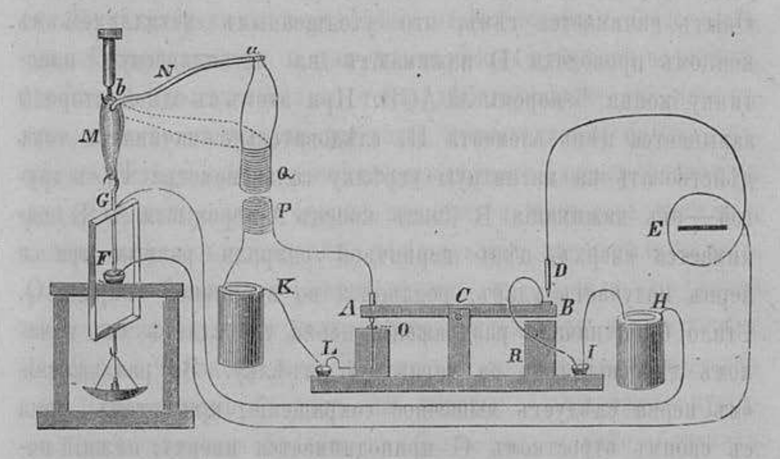
Было время, когда процессъ этотъ считали чрезвычайно быстрымъ, уподобляя его то свѣтовому, то электрическому движенію; новѣйшее время показало однако, что возбужденіе по длинѣ нерва идетъ сравнительно съ этими формами движенія очень медленно. Истина эта доказана положительными опытами Гельмгольтца, который далъ средства измѣрять быстроту движенія возбужденія по нерву двоякимъ образомъ.

Въ основу перваго способа положенъ извѣстный гальванометрическій методъ Пулье мѣрять очень короткіе промежутки времени, а второй чисто графическій.

Основная мысль метода Пулье заключается какъ извѣстно въ томъ, что если на стрѣлку одного и того же гальванометра дѣйствовать очень короткими токами одинаковой силы, но разной продолжительности, то отклоненія стрѣлки

получаются различныя по величинѣ, притомъ между величиною отклоненія и соотвѣтствующею продолжительностью тока существуетъ всегда опредѣленное отношеніе. Вся трудность приложенія этой мысли къ дѣлу заключается обыкновенно въ томъ, чтобы заставить совпасть между собою по времени начало и конецъ измѣряемаго быстраго процесса съ началомъ и концомъ дѣйствія гальваническаго тока на стрѣлку. Если же цѣль эта достигнута, то величина отклоненія стрѣлки и будетъ очевидно соотвѣтствовать току измѣряемой продолжительности. Приложенное схематическое изображеніе (рис. 17) показываетъ, какимъ образомъ Гельмгольтцъ приложилъ способъ Пуллье къ измѣренію быстроты движенія возбужденія по двигательному нерву лягушки.

Рис. 17.



Нервъ N, связанный съ вертикально повѣшенной мышцей M, раздражается въ двухъ послѣдующихъ опытахъ на различныхъ разстояніяхъ отъ мышцы, именно въ точкахъ a и b, индукціонными ударами вторичной спирали Q, соотвѣтствующими размыканію цѣпи первичной спирали P. Послѣдняя приводится въ дѣйствіе гальваническимъ элементомъ

K. Цѣпь послѣдняго KLAP держится замкнутой; но въ точкѣ O она легко можетъ быть разомкнута: стоитъ только надавить внизъ конецъ B коромысла ACB, вращающагося около оси C, и другой конецъ этого коромысла A поднимается кверху и прерываетъ металлическое сообщеніе между A и L. Конецъ B коромысла ACB виситъ свободно, но при давленіи внизъ двигается до тѣхъ поръ, пока не упрется въ чрезвычайно близкую къ нему подставку R. Съ этимъ концомъ деревяннаго коромысла связанъ посредствомъ металлической пластинки одинъ изъ полюсовъ другаго гальваническаго элемента H. Въ цѣпи послѣдняго, сверхъ гальванометра E, находится металлическій отростокъ G четыреугольной рамы, оканчивающійся сверху крючкомъ, продѣтымъ черезъ мышечное сухожиліе, а снизу прикасающійся къ поверхности ртути въ чашкѣ F. Цѣпь элемента H не замкнута. Опытъ начинается тѣмъ, что утолщеннымъ металлическимъ концомъ проволоки D нажимаютъ на металлическую пластинку конца B коромысла ACB. При этомъ съ одной стороны замыкается цѣпь элемента H, слѣдовательно начинаетъ токъ дѣйствовать на магнитную стрѣлку гальванометра E; съ другой—отъ нажиманія B внизъ конецъ A коромысла ACB поднимается вверхъ, цѣпь первичной спирали размыкается и нервъ получаетъ ударъ, родящійся во вторичной спирали Q. Стало быть начало раздраженія нерва совпадаетъ съ началомъ дѣйствія тока на магнитную стрѣлку. За раздраженіемъ нерва слѣдуетъ мышечное сокращеніе; при этомъ рама съ своимъ отросткомъ G приподнимается кверху, нижній конецъ отростка выходитъ изъ металлическаго сообщенія со ртутью, слѣдовательно цѣль элемента H, дѣйствовавшаго на магнитную стрѣлку, размыкается. — Конецъ движенія возбужденія по нерву, или что все равно, начало мышечнаго сокращенія совпадаетъ съ концомъ дѣйствія тока на стрѣлку.

Такихъ опытовъ при каждомъ измѣреніи дѣлается, какъ

сказано было выше, два, — и дѣлается это на томъ основаніи, что опредѣлить длину внутремышечной части нерва нѣтъ возможности, а между тѣмъ возбужденіе конечно идетъ и по этой части нерва. Когда же послѣдній раздражается въ двухъ послѣдующихъ опытахъ въ точкахъ различно удаленныхъ отъ мышцы, то измѣреніе длины внутремышечной части нерва становится ненужнымъ: тогда разность двухъ конкретныхъ величинъ, выводимыхъ прямо изъ опытовъ, выражаетъ быстроту движенія возбужденія между раздражаемыми точками a и b.

Такого рода измѣренія дали Гельмгольтцу слѣдующіе результаты: возбужденіе распространяется по движущему нерву лягушки, при различныхъ физіологическихъ условіяхъ, различное время. Среднимъ числомъ для температуръ между 11° и 21° Ц. оно проходитъ 26,4 метра въ секунду.

Приблизительное опредѣленіе этой величины было сдѣлана Гельмгольтцомъ и для чувствующихъ нервовъ человѣка. Въ этихъ опытахъ начало тока, дѣйствующаго на магнитную стрѣлку, вызывало въ кожѣ производителя опыта ощущеніе. Вслѣдъ за появленіемъ послѣдняго экспериментаторъ старался какъ можно скорѣе произвести мышечное движеніе, которымъ размыкался токъ, дѣйствующій на стрѣлку гальванометра. Такимъ образомъ время отъ начала до конца тока соотвѣтствовало движенію возбужденія по чувствующему нерву къ головному мозгу, а оттуда по движущему къ мышцѣ. Рядъ такихъ опытовъ, въ которыхъ раздраженіе чувствующихъ волоконъ бралось на болѣе или менѣе близкихъ разстояніяхъ отъ головы, привелъ Гольмгольца для чувствующихъ нервовъ человѣка къ числу 60 метровъ въ 1″ *).

---

*) Въ новѣйшее время явились два отдѣльныхъ изслѣдованія по тому же предмету Гирша и Шельске. Первый употреблялъ для измѣренія быстроты движенія возбужденія по чувствующимъ нервамъ человѣка электро-магнитный хроноскопъ Уитстона, усовершенствованный

Міографъ Гельмгольтца.

§ 24. Инструментъ, дающій возможность опредѣлять быстроту движенія возбужденія по движущему нерву лягушки графически, извѣстенъ подъ именемъ міографа Гельмгольтца. Въ этомъ снарядѣ вертикально повѣшенная мышца связана съ стальною иглою, которая остріемъ касается накопченной поверхности быстро вращающагося цилиндра. Пока мышца покойна, игла очевидно пишетъ на поверхности послѣдняго прямую линію, такъ называемую абсциссу; когда же начинается сокращеніе, то поднимаясь кверху, она описываетъ восходящую кривую, которая переходитъ потомъ при растягиваніи мышцы въ нисходящую. Понятно далѣе, что если между раздраженіемъ нерва на опредѣленномъ разстояніи отъ мышцы и началомъ мышечнаго сокращенія протекаетъ опредѣленное время, то при двухъ послѣдующихъ раздраженіяхъ перваго органа на двухъ различныхъ разстояніяхъ отъ втораго кривая будетъ подниматься надъ абсциссой то ближе, то дальше отъ точки послѣдней, въ которой на нервъ упало раздраженіе.

Если послѣдняя точка въ двухъ послѣдующихъ раздраженіяхъ остается одна и таже, и если притомъ быстрота движенія цилиндра въ обоихъ опытахъ будетъ одинакова, то конечно разстояніе по абсциссѣ между началами поднятія надъ ней кривыхъ и будетъ выражать скорость движенія возбужденія по нерву между обѣими раздражаемыми точками.

Міографъ Гельмгольтца и представляетъ, собственно говоря, аппаратъ удовлетворяющій этимъ двумъ условіямъ: въ немъ нервъ раздражается въ сравниваемыхъ между собою опытахъ всегда въ одной и той же точкѣ по абсциссѣ, при-

---

Гиппомъ и дозволяющій считывать $^1/_{1000}{}''$; второй — хроноскопъ для астрономическихъ наблюденій, описанный Петерсомъ. Во всѣхъ другихъ отношеніяхъ опытъ производился по тому же плану, которому слѣдовалъ Гельмгольтцъ; а между тѣмъ оба новѣйшіе изслѣдователи получили числа вдвое меньше Гельмгольтцовыхъ, именно 34 и 29 метр. въ 1″. Причина этихъ разнорѣчій еще неразъяснена.

томъ скорость движенія цилиндра въ теченіи промежутковъ времени отъ раздраженія до конца сокращенія остается всегда равною.

Первое условіе достигается тѣмъ, что къ оси цилиндра прикрѣпляется металлическій кругъ съ выступомъ изъ окружности, который при извѣстныхъ условіяхъ можетъ зацѣпить за крючокъ, замыкающій цѣпь первичной спирали и разомкнуть такимъ образомъ двигающійся по послѣдней токъ. Тогда нервъ получаетъ размыкательный ударъ отъ вторичной спирали.

Второе же условіе, т. е. равенство скоростей вращенія цилиндра въ сравниваемыхъ между собою опытахъ, достигается такимъ образомъ: аппаратъ, который размыкается описаннымъ выше выступомъ, имѣетъ относительно послѣдняго два положенія: одно, въ которомъ выступъ не достаетъ до крючка и другое, когда крючекъ попадаетъ въ сферу выступа, т. е. приближается къ цилиндру. Приближеніе это вызывается расхожденіемъ шаровъ центробѣжныхъ маятниковъ, связанныхъ съ часовымъ механизмомъ, приводящимъ цилиндръ въ движеніе. Расхожденіе шаровъ совершается всегда въ моментъ, когда вращеніе цилиндра достигаетъ опредѣленной скорости; и такъ какъ вмѣстѣ съ этимъ крючекъ, замыкающій цѣпь первичной спирали попадаетъ въ сферу размыкательнаго выступа, то конечно скорости вращенія цилиндра въ двухъ послѣдующихъ опытахъ будутъ равны между собою.

Этотъ способъ измѣренія быстроты движенія возбужденія по нерву конечно не такъ тонокъ, какъ первый, но за то онъ менѣе сложенъ и съ большой выгодою можетъ быть употребленъ при сравнительныхъ измѣреніяхъ нашей величины, т. е. при опредѣленіи ея колебаній при различныхъ физіологическихъ условіяхъ.

Описавши такимъ образомъ способы измѣренія нервной

раздражительности и способности нерва проводить возбужденія по длинѣ, переходимъ теперь къ изложенію ученія о первомъ изъ этихъ свойствъ.

Раздражительность нервовъ.

Общій планъ изслѣдованія и условія существованія раздражительности въ нервахъ.

§ 25. Основная задача ученія объ нервной раздражительности заключается конечно въ опредѣленіи сущности этого свойства. Къ рѣшенію этого вопроса мы уже пытались подойти путемъ изученія молекулярнаго устройства нерва, но попытка эта не удалась; и теперь намъ ничего болѣе не остается, какъ изучать условія, вліяющія такъ или иначе на раздражительность нерва, разсматриваемую конкретно. Путь для такого изслѣдованія ясенъ: изучаемый органъ нужно ставить по возможности въ разнообразныя условія и слѣдить за измѣненіями, которыя производятся ими въ явленіяхъ раздражительности. Но конечно между всѣми мыслимыми вліяніями на нервъ нужно выбирать преимущественно такія, которыя болѣе или менѣе приближаются къ нормальнымъ для этого органа; покрайней мѣрѣ изученіе этихъ вліяній должно предшествовать изслѣдованію всѣхъ другихъ. Въ этомъ смыслѣ вліяніе притока крови къ нервамъ на ихъ раздражительность, значеніе связи нервовъ съ нервными центрами и прочія физіологическія вліянія на наши органы должны быть разобраны прежде всего. За тѣмъ конечно слѣдуетъ опредѣлить измѣненія раздражительности въ нервѣ при переходѣ его отъ покоя къ дѣятельности и при умираніи органа, какъ это дѣлалось при изученіи его электро-двигательныхъ свойствъ.

Условія существованія раздражительности.

Способность нерва реагировать извѣстнымъ образомъ на раздраженіе зависитъ отъ трехъ условій: отъ притока къ нему артеріальной крови, отъ цѣлости его связи съ нервными центрами и отъ перемежки въ нервѣ дѣятельности съ покоемъ. Отсутствія одного изъ этихъ условій уже доста-

точно, чтобы нервъ потерялъ болѣе или менѣе скоро раздражительность.

Вліяніе непритока крови на нервную раздражительность всего рѣзче выражается въ слѣдующей формѣ опыта: теплокровному животному *), на прим. кролику, перевязывается, или еще лучше, прижимается черезъ покровы живота брюшная аорта. Черезъ нѣсколько времени, не больше какъ черезъ 5 мин., появляется полный параличъ заднихъ конечностей; и параличъ этотъ происходитъ вслѣдствіе потери раздражительности нервами. Если непритокъ крови продолжается короткое время, наприм. минутъ 5, 10, то развязка лигатуры, т. е. возобновленный притокъ крови, возвращаетъ нервамъ раздражительность; въ противномъ случаѣ она исчезаетъ навсегда и нервъ умираетъ. Фактъ этотъ явно указываетъ на тѣсную связь между химическими актами въ нервной ткани и разбираемымъ физіологическимъ качествомъ ея. При описаніи химическихъ свойствъ нервной ткани были упомянуты обстоятельства, на основаніи которыхъ необходимо думать, что въ основѣ актовъ нервной дѣятельности лежатъ процессы окисленія. Описаннымъ теперь фактомъ мысль эта выясняется еще болѣе:—раздражительность нерва выражается способностью его переходить изъ покоя въ дѣятельность; послѣдняя же возможна только подъ условіемъ окисленія вещества нервной ткани; слѣдовательно для этого необходима кровь и именно артеріальная, потому что ею приносится къ нерву кислородъ, необходимый для окисленія **).

---

*) Этого рода опытъ на лягушкѣ не даетъ рѣзкаго результата, потому что раздражительность въ нервахъ животныхъ съ перемѣнной температурой держится десятки часовъ, даже въ тѣхъ случаяхъ, если эти части совсѣмъ вырѣзаны изъ тѣла. Ниже будутъ изложены вѣроятныя причины этой стойкости раздражительности.

**) Съ развитой точки зрѣнія можно очень удовлетворительно объяснить себѣ стойкость нервной раздражительности въ животныхъ съ перемѣнной температурой. Они, наприм. лягушки, несравненно дольше

Что касается до необходимости перемежки между покоемъ и дѣятельностью для сохраненія въ нервѣ раздражительности, то это условіе очевидно предполагаетъ, что раздражительность уничтожается какъ при усиленной дѣятельности, такъ и при продолжительномъ покоѣ органа. Это и бываетъ такъ на самомъ дѣлѣ, однако измѣненія, происходящія въ нервѣ, въ обоихъ случаяхъ, совершенно различны: потеря раздражительности отъ чрезмѣрной дѣятельности развивается сравнительно очень быстро и составляетъ, такъ называемое, явленіе усталости нерва, которая проходитъ, если нерву дать отдохнуть; потеря же раздражительности отъ недѣятельности развивается медленно и обусловливается жировымъ перерожденіемъ нерва, за которымъ слѣдуетъ атрофія органа.

Усталость нерва выражается слѣдующими признаками: нечувствительностью органа къ раздраженію, кислою реакціею ткани, ослабленіемъ электро-двигательныхъ свойствъ нерва и способностью послѣдняго отдыхать, т. е. возстановляться отъ усталости, при покоѣ. Объясняется же происхожденіе этихъ явленій двумя причинами.

переносятъ вообще недостатокъ кислорода; и причина этому лежитъ, какъ полагаютъ, въ сравнительной слабости окисляющихъ процессовъ въ ихъ тѣлѣ, другими словами въ томъ, что жидкости, пропитывающія ихъ ткани, долгое время сохраняютъ запасъ кислорода. Прямыхъ доказательствъ въ пользу этого однако нѣтъ. Изъ косвенныхъ же самыми рѣзкими служитъ измѣненіе свойствъ нервовъ и мышцъ у теплокровныхъ животныхъ во время зимней спячки; тогда ткани эти несравненно упорнѣе удерживаютъ раздражительность, чѣмъ при обыкновенныхъ условіяхъ. Къ тому же разряду фактовъ принадлежитъ и способъ Бернара придавать искуственно мышцамъ и нервамъ теплокровнаго животнаго свойства холоднокровныхъ: для этой цѣли онъ перерѣзываетъ кроликамъ спинной мозгъ въ нижней части шеи и оставляетъ животное въ прохладномъ мѣстѣ въ покоѣ. При этомъ, по его мнѣнію, значительно ослабляется дыхательная дѣятельность; животное какъ бы приспособляется къ недостаточному окисленію веществъ въ его тѣлѣ и результатомъ такого приспособленія бываетъ болѣе продолжительное сохраненіе физіологическихъ свойствъ частями, отдѣленными отъ тѣла, т. е. вовсе лишенными притока кислорода.

Съ одной стороны быстрѣйшимъ противу прихода израсходованіемъ въ нервѣ питательнаго матеріала, необходимаго для его дѣятельности. Съ другой стороны скопленіемъ въ ткани органа продуктовъ этой дѣятельности, т. е. скопленіемъ окисленныхъ веществъ, ослабляющихъ нервную раздражительность. Первая половина объясненія понятна уже a priori, потому что дѣятельность нерва, какъ и всякаго другаго органа въ тѣлѣ, безъ потребленія матеріи немыслима; кромѣ того и приведенный выше фактъ потери раздражительности въ нервѣ отъ непритока къ нему артеріальной крови говоритъ въ пользу того же самаго. Чтоже касается до второй половины объясненія, то она перенесена на нервъ по аналогіи явленій съ мышцы. Для послѣдняго органа въ недавнее время доказано положительными опытами Ranke, что искуственное впрыскиваніе въ ткань мышцы слабыхъ растворовъ молочной кислоты,—вещества развивающагося здѣсь при всякой сильной дѣятельности,—ослабляетъ до полнаго уничтоженія, какъ раздражительность органа, такъ и его электродвигательную дѣятельность. Наоборотъ, искуственнымъ удаленіемъ этихъ веществъ востановляется и та и другая. Подобныхъ опытовъ надъ нервами хотя до сихъ поръ и несуществуетъ, но переносить явленіе въ общихъ чертахъ съ мышцъ на наши органы позволительно, потому что усталость въ обоихъ органахъ развивается при одинаковыхъ условіяхъ, и выражается извнѣ, какъ тамъ, такъ и здѣсь одинакими признаками, не исключая даже появленія кислой реакціи въ ткани.

Нужно впрочемъ замѣтить, что въ явленіяхъ усталости нерва и мышцы есть одна сторона, которую трудно объяснить одними описанными моментами; — именно способность нерва и мышцы востановляться отъ усталости при покоѣ даже въ томъ случаѣ, если эти органы вырѣзаны изъ тѣла, и, слѣдовательно, лишены притока крови, который съ одной

стороны приносилъ бы имъ новые запасы вещества для дѣятельности, съ другой промывалъ бы ткань этихъ органовъ.

Потеря раздражительности въ недѣятельномъ нервѣ часто тождественна въ генетическомъ отношеніи съ соотвѣтствующими измѣненіями нервныхъ стволовъ при отдѣленіи ихъ отъ нервныхъ центровъ. Мы и займемся теперь описаніемъ послѣдняго рода явленій. Если животному перерѣзать какой нибудь изъ нервныхъ стволовъ, волокна котораго родятся изъ спиннаго мозга, то во всѣхъ мышцахъ, получающихъ изъ этого ствола вѣтви ниже перерѣзки, уничтожается движеніе, а въ частяхъ кожи, снабжаемыхъ изъ этихъ стволовъ вѣтвями, уничтожается чувствительность, — однимъ словомъ, весь нервный отдѣлъ ниже мѣста перерѣзки становится вслѣдствіе этой операціи надолго недѣятельнымъ. Рядомъ съ этимъ по всей длинѣ периферическаго нервнаго орѣзка развивается постепенно ослабленіе раздражительности и явленія жироваго перерожденія. Казалось бы послѣ этого, что причиною послѣднихъ должно быть и здѣсь отсутствіе дѣятельности въ периферическомъ отрѣзкѣ нерва и опытъ отчасти подтверждаетъ участіе этого момента въ явленіи *), но есть факты перерожденія нерва, которые не могутъ быть объяснены съ этой точки зрѣнія. Будге и Валлеръ нашли именно, что если перерѣзать животному задніе спинно-мозговые корешки между сидящими на нихъ спинными узлами и спиннымъ мозгомъ, то хотя черезъ это чувствительность въ кожѣ пропадаетъ, слѣдовательно, периферическіе отрѣзки чувствующихъ волоконъ перестаютъ дѣйствовать, тѣмъ не менѣе они не перерождаются, перерождается же кусокъ заднихъ корешковъ, лежащій между разрѣзомъ и спиннымъ мозгомъ. Такъ какъ

*) Опытъ этотъ заключается въ слѣдующемъ: животному перерѣзываютъ оба сѣдалищныхъ нерва и периферическій отрѣзокъ одного изъ нихъ, время отъ времени, раздражаютъ искуственно электрическимъ токомъ, а другой оставляютъ въ покоѣ. Оказывается, что перерожденіе раздражаемаго ствола идетъ медленнѣе, чѣмъ покойнаго.

съ другой стороны тѣже изслѣдователи нашли, что при перерѣзкѣ нервнаго ствола подъ спиннымъ узломъ задніе корешки остаются цѣлыми, а перерождаются чувствующія волокна периферическаго отрѣзка, то они и приняли, что вообще, пока чувствующее волокно связано со спиннымъ узломъ, оно остается цѣлымъ, но какъ только нарушается эта связь—волокна перерождаются. Отсюда же выведено заключеніе, что для чувствующихъ волоконъ спинно-мозговаго происхожденія спинные узлы представляютъ родъ питательныхъ центровъ, т. е. такихъ механизмовъ, которые своею дѣятельностью поддерживаютъ анатомическую, химическую и физіологическую цѣлость чувствующаго волокна. Это вліяніе спинныхъ узловъ на цѣлость нервныхъ волоконъ тѣмъ болѣе странно, что послѣднія, проходя изъ спиннаго мозга черезъ соотвѣтствующіе узлы, не всѣ кончаются въ нервныя клѣтки, принимаемыя за питательные центры — многія только проходятъ черезъ эти узлы. На этомъ основаніи Шиффъ совершенно справедливо замѣчаетъ, что съ понятіемъ о питательныхъ источникахъ не слѣдуетъ связывать анатомическаго представленія объ нервныхъ клѣткахъ, какъ спеціальныхъ органахъ для этой цѣли. Тѣмъ болѣе, что по его наблюденіямъ питательные источники для движущихъ волоконъ спинно-мозговаго происхожденія лежатъ не въ спинномъ мозгу, какъ думаетъ Валлеръ, а въ частяхъ переднихъ корешковъ, лежащихъ непосредственно подлѣ спиннаго мозга.

Итакъ, во всѣхъ случаяхъ, когда нервъ недѣятеленъ вслѣдствіе разрушенія, сдавливанія и пр. его центральныхъ частей, потеря раздражительности и перерожденіе ткани могутъ быть въ немъ сведены на только-что изложенныя причины; но вопросъ, какимъ образомъ атрофируется наприм. зрительный нервъ при страданіяхъ его периферическаго конца, и вообще, почему одна долгая недѣятельность нерва ведетъ къ его разрушенію, остается неразрѣшимымъ.

Свойствомъ периферическихъ отрѣзковъ нерва перерождаться и терять раздражительность довольно часто пользуются въ физiологiи при изслѣдованiи нервныхъ стволовъ, составленныхъ изъ различныхъ по функцiямъ нервныхъ волоконъ. Явленiе перерожденiя послѣ перерѣзки приложимо иногда и къ опредѣленiю направленiя, въ какомъ слѣдуетъ искать для даннаго ствола его центра.

Раздражительность нерва по длинѣ.

§ 26. Если раздражать нервъ элекрическими ударами одной и той же силы въ различныхъ точкахъ по длинѣ, то явленiя нѣсколько различны, смотря потому, дѣлается ли этотъ опытъ надъ вырѣзаннымъ нервомъ, или органомъ, находящимся въ связи съ нервными центрами. Опыты Пфлюгера привели его къ убѣжденiю, что раздражительность движущаго нерва, по мѣрѣ удаленiя мѣста раздраженiя отъ мышцы, постепенно возрастаетъ. Изъ этого факта онъ вывелъ заключенiе, что процессъ нервнаго возбужденiя принадлежитъ по природѣ къ такого рода движенiямъ, эффектъ которыхъ по мѣрѣ продолжительности движенiя постоянно наростаетъ. Для поясненiя своей мысли онъ привелъ аналогiю падающей съ горы лавины, разрушительное дѣйствiе которой тѣмъ сильнѣе, чѣмъ съ большей высоты она падаетъ; поэтому въ нѣкоторыхъ учебникахъ физiологiи и до сихъ поръ остается мнѣнiе о лавинообразномъ наростанiи живой силы возбужденiя по мѣрѣ его передвиженiя по длинѣ нерва. Однако какъ основной фактъ, такъ и описанный выводъ изъ него невѣрны. Уже Будге замѣтилъ, что сѣдалищный нервъ у лягушки представляетъ неравномѣрное распредѣленiе раздражительности по длинѣ: онъ нашелъ, что въ мѣстѣ, соотвѣтствующемъ дѣленiю сѣдалищнаго нерва на берцовыя вѣтви, нервъ раздражительнѣе, чѣмъ въ части ствола, лежащей непосредственно выше этого мѣста; далѣе въ верхней трети бедра, гдѣ отъ сѣдалищнаго нерва отходятъ большiя мышечныя вѣтви, раздражительность снова сильно и быстро повышается. На

основаніи этихъ фактовъ нужно было принять существованіе въ нервѣ особенно устроенныхъ точекъ по длинѣ, которыя и были названы узлами. Гейденгайнъ, повторявшій опыты Будге и Пфлюгера со всевозможной тщательностію, тоже пришелъ къ убѣжденію, что раздражительность въ мѣстахъ дѣленія нервовъ на вѣтви сильнѣе, чѣмъ въ средней части ствола. Его опыты надъ нервомъ, стоящимъ въ связи съ нервными центрами, дали ему даже возможность построить кривую нервной раздражительности (принимая разстоянія раздражаемыхъ точекъ по длинѣ нерва отъ мышцы за абциссы, и эффекты раздраженія за ординаты), но изъ ея формы нельзя сдѣлать никакихъ выводовъ. Въ справедливости мнѣнія Будге и Гейденгайна противъ Пфлюгера можно убѣдиться чрезвычайно простымъ опытомъ: лягушка укрѣпляется спиною вверхъ на пробочной пластинкѣ и у нея обнажается по всей длинѣ бедра сѣдалищный нервъ на столько осторожно, чтобы не порвать артеріи (здѣсь важно не отсутствіе притока крови къ нерву, а то что если рана наполнится кровью, то нужно сильно вытягивать изъ нея нервъ кверху для раздраженія, чтобы кровь не представляла побочнаго замыканія для раздражающаго тока). За тѣмъ при помощи раздражающаго аппарата даже простѣйшей формы (т. е. посредствомъ индукціоннаго снаряда съ электродами изъ мѣдныхъ проволокъ, вставленныхъ въ стеклянную трубочку) опредѣляется наименьшая сила индукціонныхъ ударовъ, потребная для произведенія сокращенія въ ногѣ при раздраженіи сѣдалищнаго нерва на различныхъ высотахъ.

На основаніи всего сказаннаго явно слѣдуетъ, что въ основѣ различія раздражительности нерва по его длинѣ должна лежать какая нибудь особенность въ устройствѣ тѣхъ точекъ или узловъ, гдѣ раздражительность представляетъ рѣзкія колебанія. Въ чемъ однако заключается эта особенность, совершенно неизвѣстно.

Вліяніе перерѣзки нерва на его раздражительность.

§ 27. Что касается до опредѣленія раздражительности по длинѣ нерва, вырѣзаннаго изъ тѣла, то вся разница отъ предъидущаго случая объусловливается здѣсь тѣмъ, что перерѣзка нерва производитъ вообще усиленіе его раздражительности, выраженное тѣмъ рѣзче, чѣмъ ближе изслѣдуемое мѣсто лежитъ къ поперечному разрѣзу нерва. Въ общей формѣ опытъ этотъ чрезвычайно простъ, потому что эффектъ перерѣзки вообще очень рѣзокъ и можетъ быть ясно открытъ даже при самой грубой формѣ раздраженія нерва. Для опредѣленія этого эффекта поступаютъ обыкновенно такимъ образомъ: лягушка укрѣпляется спиною кверху на пробковой пластинкѣ и на одной изъ заднихъ ногъ по всей длинѣ бедра отпрепаровывается сѣдалищный нервъ; подъ послѣдній подкладываются въ какомъ нибудь мѣстѣ электроды самой простой формы и опредѣляется сила тока (индукціоннаго или постояннаго, ряда, или отдѣльныхъ ударовъ, — все равно), начинающая вызывать едва замѣтное сокращеніе въ мышцахъ конечности; затѣмъ нервъ перестригается между спиннымъ мозгомъ и мѣстомъ раздраженія и опять раздражается на прежнемъ мѣстѣ токомъ прежней силы. Теперь получается уже несравненно сильнѣйшее сокращеніе, чѣмъ прежде. Понятно, что при этомъ нервъ можно перестригать то далеко отъ мѣста раздраженія, то въ непосредственной близи его и вообще измѣнять разстояніе между этими двумя точками какъ угодно. При этихъ—то опытахъ и оказывается, ч о эффектъ перерѣзки, т. е. повышеніе раздражительности, бываетъ обыкновенно выраженъ вблизи разрѣза всего сильнѣе, а съ удаленіемъ отъ послѣдняго постепенно ослабѣваетъ. Этимъ и объясняется, почему вырѣзанный нервъ преставляетъ иное распредѣленіе раздражительности по своей длинѣ, чѣмъ нервъ, стоящій въ связи съ нервнымъ центромъ: въ частяхъ его, лежащихъ близь перерѣзаннаго мѣста, раздражительность значительно повышается; и вслѣдствіе этого конечно могутъ

встрѣтиться случаи, что нервъ представляетъ явленія въ формѣ, описанной Пфлюгеромъ.

Что касается до сущности описываемаго явленія, то на этотъ случай существуютъ двѣ гипотезы. Одна изъ нихъ, принадлежащая Пфлюгеру, смотритъ на повышеніе раздражительности отъ перерѣзки нерва, какъ на первую фазу умиранія послѣдняго, потому что въ самомъ дѣлѣ вслѣдъ за повышеніемъ раздражительности въ перерѣзанномъ нервѣ развивается постепенное ослабленіе ея до 0, т. е. до наступленія смерти.

Гипотеза эта, развитая болѣе подробно Розенталемъ, можетъ конечно объяснить нѣкоторыя изъ сторонъ главнаго явленія, наприм., постепенное ослабленіе наростанія раздражительности съ удаленіемъ отъ мѣста перерѣзки нерва (спинномозговые нервы умираютъ въ самомъ дѣлѣ не во всѣхъ точкахъ своей длины разомъ, а постепенно въ направленіи отъ центра къ периферіи; стало быть и первая фаза смерти должна двигаться въ томъ же направленіи) и фактъ оживляющаго дѣйствія на него новыхъ перерѣзокъ, когда повышеніе раздражительности, произведенное предъидущими, начинаетъ ослабѣвать. Но во всякомъ случаѣ гипотеза эта ни сколько не объясняетъ сущности явленія, оставляя нерѣшеннымъ вопросъ, почему первая фаза умиранія нерва должна выражаться повышеніемъ его раздражительности.

Другая гипотеза, принадлежащая Гейденгайну, бьетъ въ самую суть дѣла: исходной точкой ея служитъ мысль, высказанная нѣкогда дю-Буа Реймономъ, что актъ нервнаго возбужденія долженъ заключаться въ повертываніи нервныхъ молекуловъ около ихъ осей. Молекулы Гейденгайнъ надѣляетъ направляющею силою, которая должна противодѣйствовать всякому повертыванію раздражаемыхъ частичекъ нерва, и конечно тѣмъ сильнѣе, чѣмъ большее количество

направляющихъ элементовъ дѣйствуетъ на раздражаемую точку. Перерѣзка нерва, съ точки зрѣнія этой гипотезы, есть ничто иное, какъ удаленіе отъ раздражаемаго мѣста большаго или меньшаго количества направляющихъ молекуловъ разомъ; и конечно эффектъ раздраженія—повертываніе молекуловъ—тѣмъ сильнѣе, чѣмъ при прочихъ равныхъ условіяхъ удалено большее количество направляющихъ элементовъ, другими словами, чѣмъ ближе поперечный разрѣзъ къ мѣсту раздраженія.

Мы увидимъ однако вскорѣ что исходная точка этой гипотезы невѣрна, слѣдовательно и все остальное неосновательно.

И такъ, существующія на данный случай гипотезы не рѣшаютъ дѣла; а между тѣмъ явленія наростанія раздражительности въ нервѣ отъ перерѣзки его объясняются очень просто, если принять, что въ нервѣ развивается при сказанномъ условіи, и именно въ непосредственной близи поперечнаго разрѣза, постоянное, скрытое раздраженіе (скрытое оттого, что не вызываетъ дѣятельности въ связанномъ съ нервомъ органѣ), распространяющееся по длинѣ нерва, подобно электротоническому движенію, съ постоянно ослабѣвающею силою; если принять сверхъ того, что раздраженіе это имѣетъ эффектомъ повышеніе раздражительности. Основанія для этой гипотезы выяснятся изъ фактовъ слѣдующаго параграфа, гдѣ мы будемъ свидѣтелями скрытаго возбужденія, выражающагося повышеніемъ раздражительности.

Такимъ образомъ измѣненія послѣдней подъ вліяніемъ перерѣзки нерва составляютъ естественный переходъ отъ изученія этого свойства при покоѣ органа къ измѣненіямъ его подъ вліяніемъ раздраженія. Здѣсь по важности и законченности стоитъ на первомъ мѣстѣ изслѣдованіе Пфлюгера:

О вліяніи постояннаго тока на нервную раздражительность (физіологія электротона).

§ 28. Чтобы ввести читателя разомъ въ кругъ явленій, объ которыхъ будетъ теперь рѣчь, стоитъ только взглянуть на приложенную схему (рис. 18), изображающую двигатель-

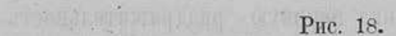
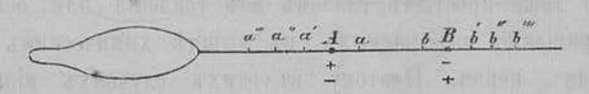


Рис. 18.



ный нервъ съ мышцей. Въ точкахъ А и В къ нерву приложенъ постоянный токъ въ восходящемъ или нисходящемъ направленіи; точки a, a′, a″, a‴, и b, b′, b″, b‴ по длинѣ нерва суть мѣста, въ которыхъ производятся наблюденія надъ измѣненіями раздражительности нерва подъ вліяніемъ тока. Опытъ начинается тѣмъ, что для одной изъ этихъ точекъ устанавливается прежде всего величина нормальной раздражительности (т. е. прежде, чѣмъ къ нерву приложенъ постоянный токъ); за тѣмъ на нервъ начинаетъ дѣйствовать постоянный токъ раздражительность снова измѣряется. Аппаратъ, мѣряющій раздражительность нерва, здѣсь тотъ самый, который описанъ въ §§ 20 и 21; т. е. онъ заключается въ прямомъ измѣреніи величины мышечнаго сокращенія, получаемаго на пластинкѣ Пфлюгерова міографа отъ раздраженія нерва въ точкахъ a a′ a″... b b′ b″... отдѣльными индукціонными ударами постоянной силы для двухъ сравниваемыхъ между собою опытовъ. Что касается до постояннаго тока, дѣйствіе котораго изучается, то въ цѣпи его должны существовать условія: для постоянства силы на неопредѣленное время (тангенсовая буссоль, реостатъ и неполяризующіеся электроды), для измѣненія послѣдней (реостатъ)

*

и для извращенія направленія тока (коммутаторъ). Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, именно при опредѣленіи колебаній раздражительности въ точкахъ а и b (въ межполюсномъ пространствѣ), вмѣсто раздраженія нерва индукціонными ударами выгоднѣе раздражать его химически, наприм. поваренною солью. Впрочемъ этотъ способъ раздраженія приложимъ и къ точкамъ нерва, лежащимъ внѣ полюсовъ постояннаго тока. Тогда дѣйствіе послѣдняго на нервную раздражительность узнается даже простымъ глазомъ изъ усиленія или ослабленія сокращеній, вызываемыхъ въ мышцѣ химическимъ раздраженіемъ нерва. Поэтому въ этихъ случаяхъ міографъ Пфлюгера дѣлается даже излишнимъ, —мышцу достаточно связать съ такъ называемымъ мышечнымъ телеграфомъ, который состоитъ изъ блока съ прикрѣпленнымъ къ его окружности указателемъ, вращающагося отъ перекинутой черезъ блокъ нити, которую натягиваетъ мышца при своемъ сокращеніи.

Путемъ такихъ опытовъ найдена слѣдующая законность въ измѣненіи нервной раздражительности подъ вліяніемъ постояннаго тока:

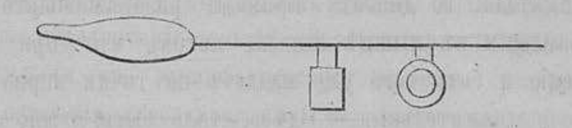
будучи приложенъ къ нерву въ двухъ точкахъ по длинѣ, онъ дѣлитъ его на двѣ половины съ противуположными измѣненіями раздражительности: въ точкахъ нерва, лежащихъ близь отрицательнаго полюса (по обѣимъ сторонамъ послѣдняго), она повышена, около положительнаго наоборотъ ослаблена. Измѣненія эти выражены всего сильнѣе у самыхъ полюсовъ и съ удаленіемъ отъ нихъ (подобно электротоническому измѣненію) постепенно ослабѣваютъ. Чѣмъ сильнѣе постоянный токъ, тѣмъ сильнѣе и измѣненія нервной раздражительности; притомъ сфера ихъ распространенія внѣ полюсовъ по длинѣ нерва становится тогда больше *).

*) Чтобы облегчить словесное описаніе явленій, лежащихъ въ основѣ приведенной общей формулы измѣненій нервной раздражительности подъ вліяніемъ постояннаго тока, Пфлюгеръ ввелъ въ свое из-

Провѣримъ эту формулу на нѣсколькихъ частныхъ примѣрахъ.

Положимъ, поляризующій токъ лежитъ ближе къ центральному концу нерва, а раздражающій ближе къ мышцѣ (рис. 19). Если первый будетъ замкнутъ въ восходящемъ

Рис. 19.



направленіи, то, какая бы сила постояннаго тока взята ни была, раздражительность нерва въ точкахъ a и b всегда будетъ понижена, а при извращеніи постояннаго тока всегда повышена. Если при восходящемъ направленіи поляризующаго тока хотятъ убѣдиться въ ослабленіи анэлектротона съ удаленіемъ отъ положительнаго полюса, то ничто не мѣшаетъ двигать раздражающій токъ въ направленіи къ мышцѣ. Тогда раздраженіе падаетъ для нормальнаго нерва, въ огромномъ большинствѣ случаевъ, на точки его менѣе и менѣе раздражительныя; теперь же, при восходящей поляризаціи нерва, это приближеніе электродовъ къ мыш-

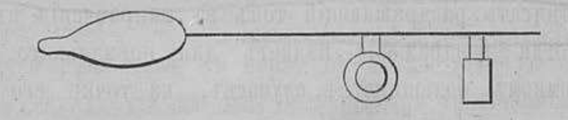
---

слѣдованіе особенную номенклатуру, которая перешла и въ учебники физіологіи. Постоянный токъ онъ называетъ поляризующимъ, индукціонный—раздражающимъ; часть нерва, заключенную между электродами перваго,—межполюсною; пространство же внѣ ихъ—внѣполюснымъ. Измѣненіе раздражительности около положительнаго полюса онъ назвалъ (отъ словъ анодъ и электротонъ) анэлектротономъ, а около отрицательнаго—катэлектротономъ. Слѣдовательно какъ анэлектротонъ, такъ и катэлектротонъ могутъ быть и внѣ и межполюсные. Кромѣ того, смотря по направленію поляризующаго тока относительно центральнаго и периферическаго концовъ нерва, какъ анэлектротонъ такъ и катэлектротонъ могутъ быть восходящимъ и нисходящимъ.—Первое въ томъ случаѣ, если самъ поляризующій токъ имѣетъ восходящее направленіе, другое—при противномъ условіи.

цѣ ведетъ сначала къ усиленію сокращенія и потомъ уже величина послѣдняго снова начинаетъ уменьшаться. Отсюда слѣдуетъ a fortiori, что съ удаленіемъ отъ положительнаго полюса раздражительность постепенно возрастаетъ. Если же поляризующій токъ имѣетъ нисходящее направленіе и требуется доказать ослабленіе катэлектротона, т. е. уменьшеніе наростанія раздражительности, съ удаленіемъ отъ катода, то двигать приводы раздражающаго тока въ направленіи къ мышцѣ нельзя, потому что при этомъ раздраженіе и безъ того уже падаетъ на точки нерва менѣе и менѣе раздражительныя.—Здѣсь, стало быть, нужно наоборотъ, оставить неподвижными приводы раздражающаго тока и удалять отъ нихъ полюсы поляризующаго.

Другой случай: поляризующій токъ лежитъ къ мышцѣ ближе чѣмъ раздражающій (рис. 20). При нисходящемъ на-

Рис. 20.



правленіи перваго формула наша легко подтверждается для всякихъ силъ тока: при этомъ условіи всегда получается въ самомъ дѣлѣ болѣе или менѣе рѣзкое ослабленіе мышечнаго сокращенія, смотря по силѣ поляризующаго тока. Но если послѣдній идетъ по нерву въ восходящемъ направленіи, то формула оправдывается только для слабыхъ токовъ,—только при нихъ замѣчается усиленіе нервной раздражительности около катода. При сильной же поляризаціи, вмѣсто наростанія величины мышечнаго сокращенія около катода, получается ослабленіе ея, доходящее до полнаго уничтоженія. Это противорѣчіе высказанной нами выше законности однако только

кажущееся и объясняется тѣмъ, что возбужденіе нерва, вызванное раздраженіемъ его около катода, встрѣчаетъ въ данномъ случаѣ на пути къ мышцѣ точки нерва, лежащія около анода, раздражительность которыхъ при сильномъ токѣ значительно понижена или даже вовсе уничтожена (въ послѣдствіи увидимъ, что при этомъ сильно страдаетъ и проводимость нерва). Ослабленіе нисходящаго внѣполюснаго электротона съ удаленіемъ отъ положительнаго полюса доказывается путемъ передвиганія электродовъ поляризующаго тока въ направленіи къ мышцѣ, причемъ приводы раздражающаго тока остаются неподвижными. Соотвѣтственное же ослабленіе восходящаго внѣполюснаго катэлектротона (разумѣется только при слабой поляризаціи)—путемъ передвиганія электродовъ раздражающаго тока.

Описанный методъ опредѣленія колебаній нервной раздражительности такъ тонокъ, что при посредствѣ его можно получать явственно какъ анэлектротоническія такъ и катэлектротоническія измѣненія отъ дѣйствія на нервъ нервнаго тока другаго нервнаго отрѣзка, т. е. если вмѣсто приводовъ постояннаго тока къ изслѣдуемому нерву приложить отрѣзокъ другаго нерва: къ одной точкѣ поперечнымъ разрѣзомъ—а къ другой продольной поверхностью.

Способъ опредѣленія измѣненій раздражительности въ межполюсномъ пространствѣ поляризующаго тока уже не требуетъ дальнѣйшихъ описаній.—Здѣсь, какъ сказано было выше, нервъ раздражается поваренною солью; и при этомъ въ межполюсномъ пространствѣ получается тоже самое, что и внѣ полюсовъ, т. е. повышеніе раздражительности около катода и пониженіе ея около анода. Кромѣ того найдено, что при слабыхъ токахъ сфера межполюснаго катэлектротона значительно превышаетъ сферу анэлектротона, индифферентная точка лежитъ, слѣдовательно, тогда ближе къ положительному полюсу. Съ усиленіемъ же поляризующаго тока она

быстро подвигается къ отрицательному, такъ что при сильныхъ токахъ открыть межполюсный катэлектротонъ даже бываетъ очень трудно. Соотвѣтственно этому общая раздражительность межполюснаго пространства при слабой поляризаціи нерва повышена, а при сильныхъ токахъ наоборотъ, понижена.

Измѣненія нервной раздражительности послѣдовательныя за дѣйствіемъ постояннаго тока.

§ 29. Не мѣнѣе интереса и столько же важности по значенію представляютъ измѣненія нервной раздражительности послѣдовательныя за дѣйствіемъ на нервъ постояннаго тока. Сумма относящихся сюда фактовъ можетъ быть резюмирована слѣдующимъ образомъ: вслѣдъ за прекращеніемъ поляризаціи нервъ представляетъ измѣненіе раздражительности противуположное тому, которое существовало во время дѣйствія на него постояннаго тока: — около катода раздражительность понижена, около анода на оборотъ. Первое, т. е. катэлектротоническое послѣдовательное измѣненіе длится однако чрезвычайно мало времени (нѣсколько секундъ), и снова переходитъ въ повышеніе раздражительности; поэтому его безъ особенныхъ уловокъ прослѣдить трудно. Повышеніе же раздражительности около анода продолжается минуты и легко доступно изслѣдованію. Какъ то, такъ и другое измѣненіе выражено тѣмъ рѣзче, чѣмъ сильнѣе и продолжительнѣе была поляризація; около полюсовъ сильнѣе, чѣмъ на разстояніи отъ нихъ.

Опыты, которыми подтверждаются всѣ эти явленія, остаются по формѣ совершено такими же, какъ при изслѣдованіи непосредственныхъ измѣненій нервной раздражительности подъ вліяніемъ постояннаго тока. Разница разумѣется лишь въ томъ, что здѣсь нервъ раздражается прежде всего передъ замкнутіемъ постояннаго тока, потомъ вслѣдъ за разомкнутіемъ его. Притомъ, когда хотятъ опредѣлить послѣдовательныя измѣненія около катода, нужно стараться раздражать нервъ какъ можно быстрѣе за прекращеніемъ по-

ляризаціи. При дѣйствіи на нервъ слабыми постоянными токами, которыхъ размыканіе не даетъ (на свѣжихъ нервахъ) мышечнаго сокращенія, Пфлюгеръ достигалъ этого тѣмъ, что намагничивалъ спирали электро-магнитнаго молотка вѣтвью самаго поляризующаго тока, такъ что между размыканіемъ послѣдняго и дѣйствіемъ индукціоннаго удара на нервъ протекало лишь время необходимое для размагничиванія спиралей и паденія молотка съ данной высоты. Что касается до послѣдовательныхъ измѣненій раздражительности въ межполюсномъ пространствѣ, то здѣсь слѣдовало ожидать мгновеннаго пониженія ея вслѣдъ за дѣйствіемъ слабыхъ поляризующихъ токовъ, когда катэлектротоническое измѣненіе превышаетъ анэлектротоническое, и за тѣмъ повышенія раздражительности; за дѣйствіемъ же токовъ средней силы и сильныхъ должно было непосредственно наступить усиленіе раздражительности. Опыты Пфлюгера, которыхъ форма понятна сама собою, подтвердили и эти ожиданія.

Читатель конечно замѣтилъ, что всѣ описанные до сихъ поръ факты относятся только къ двигательному нерву; стало быть и выведенный изъ нихъ законъ измѣненія нервной раздражительности подъ вліяніемъ поляризаціи не имѣетъ еще всеобщаго значенія. Послѣднее онъ получаетъ лишь подъ условіемъ, если таже самая законность въ явленіяхъ будетъ доказана и для какого нибудь другаго рода нервовъ, напр. для чувствующихъ. Эта задача выполнена тѣмъ же Пфлюгеромъ и если не вполнѣ, то по крайней мѣрѣ для случая сильной поляризаціи. Для этой цѣли лягушкѣ отпрепаровывается по всей длинѣ бедра сѣдалищный нервъ, содержащій рядомъ съ двигательными волокнами и чувствующія, и за тѣмъ перерѣзываются всѣ мышечныя вѣтви, отходящія отъ главнаго ствола въ стороны (послѣдняя операція дѣлается съ цѣлью уничтожить возможность электротонической передачи съ поляризуемаго нерва на мышечныя вѣтви); по-

слѣ того лягушка укрѣпляется на пробковой пластинкѣ неподвижно и отравляется въ слабой степени стрихниномъ для усиленія ея отражательной способности. При этомъ условіи раздраженіе обнаженнаго сѣдалищнаго нерва рядомъ съ возбужденіемъ содержащихся въ немъ двигательныхъ волоконъ легко вызываетъ отраженное сокращеніе во всѣхъ мышцахъ туловища и конечностей лягушки; и конечно въ основѣ послѣдняго движенія лежитъ возбужденіе чувствующихъ нитей. Такимъ образомъ въ этихъ опытахъ отраженное сокращеніе играетъ туже роль, что прямое мышечное движеніе при раздраженіи двигательныхъ нервовъ.

Послѣ сказаннаго дальнѣйшая форма опытовъ понятна уже сама собою; но ее можно упростить и еще больше (основанія къ этому упрощенію см. въ § 31), если выбросить изъ опыта раздражающій токъ и ограничиться наблюденіемъ условій происхожденія отраженныхъ сокращеній при началѣ и концѣ дѣйствія сильнаго постояннаго тока на сѣдалищный нервъ.

Если токъ имѣетъ нисходящее направленіе, то замыканіе его оставляетъ животное въ покоѣ; на оборотъ, размыканіе даетъ очень сильное отраженное сокращеніе. При восходящемъ токѣ бываетъ совершенно обратное. Эти факты, какъ мы вскорѣ увидимъ, доказываютъ самымъ очевиднымъ образомъ тождественность чувствующихъ нервныхъ волоконъ съ двигательными въ дѣлѣ измѣненія ихъ раздражительности отъ дѣйствія постояннаго тока. Теперь же обратимся къ опредѣленію смысла измѣненій нервной раздражительности подъ вліяніемъ поляризаціи и послѣ нея.

Сущность измѣненій нервной раздражительности подъ вліяніемъ поляризаціи.

§ 30. При описаніи измѣненій электрическихъ свойствъ нерва подъ вліяніемъ постояннаго тока было сказано, что при извѣстныхъ условіяхъ какъ чувствующія, такъ и двигательныя волокна приходятъ въ состояніе непрерывнаго возбужденія, когда на нихъ дѣйствуетъ гальваническій токъ.

Въ нервахъ перваго рода это выражается непрерывностью ощущеній, а въ двигательныхъ — явленіемъ Пфлюгерова столбняка.

Тамъ же было сказано, что столбнякъ возможенъ только при дѣйствіи на двигательный нервъ очень слабыхъ постоянныхъ токовъ; когда же послѣдніе усиливаются, то непрерывное мышечное сокращеніе переходитъ въ отрывистое, являющееся только въ началѣ или въ концѣ дѣйствія на нервъ тока, т. е. при замыканіи, или при размыканіи его. Съ другой стороны мы знаемъ теперь, что при дѣйствіи на нервъ слабыхъ постоянныхъ токовъ число катэлектротонизированныхъ нервныхъ частицъ превышаетъ сферу анэлектротонизированныхъ и что это отношеніе съ усиленіемъ тока постепенно извращается. Не естественно ли послѣ всего этого думать, что между катэлектротоническимъ наростаніемъ раздражительности и актомъ возбужденія нерва слабыми постоянными токами существуетъ тѣсная связь. Она, какъ показали опыты Бецольда, дѣйствительно есть и можетъ быть формулирована слѣдующимъ образомъ *): в о з б у ж д е н і е н е р в а п о с т о я н н ы м ъ т о к о м ъ к ъ д ѣ я т е л ь н о с т и в ы х о д и т ъ в с е г д а и т о л ь к о и з ъ с ф е р ы ч а с т и ц ъ, п р е д с т а в л я ю щ и х ъ у с и л е н і е р а з д р а ж и т е л ь н о с т и, т. е. п р и з а м ы к а н і и т о к а и з ъ с ф е р ы о т р и ц а т е л ь н а г о п о л ю с а, а п р и р а з м ы к а н і и — и з ъ с ф е р ы п о л о ж и т е л ь н а г о.

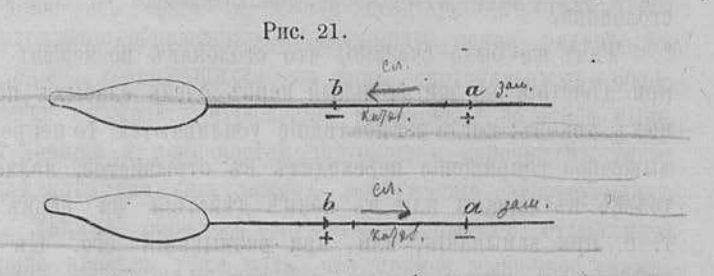
Положенія эти доказаны слѣдующимъ рядомъ опытовъ.

Нервъ A (рис. 21) раздражался въ точкахъ a и b одинъ разъ замыканіемъ слабаго нисходящаго, а другой разъ замыканіемъ слабаго восходящаго тока, и въ обоихъ сравниваемыхъ между собою случаяхъ мѣрялось на міографѣ Гельмгольтца время, протекающее между началомъ раздраженія и

*) Формула эта высказана была раньше работъ Бецольда Пфлюгеромъ, но строго доказана только первымъ.

началомъ мышечнаго сокращенiя. Такiе опыты показали, что при послѣднемъ направленiи тока мышечное сокращенiе опаз-

Рис. 21.



дывало противъ перваго на то именно время, которое нужно пройти возбужденiю отъ a до b; другими словами, возбужденiе выходитъ при замыканiи тока изъ сферы катода.

Въ другомъ ряду опытовъ сравнивались между собою быстроты распространенiя по нерву эффектовъ размыканiя тока a b въ нисходящемъ и восходящемъ направленiяхъ. Здѣсь получалось обратное противъ перваго случая, т. е. быстрѣйшее мышечное сокращенiе отъ размыканiя тока a b въ восходящемъ направленiи, чѣмъ въ нисходящемъ. Другими словами эти опыты доказываютъ, что при размыканiи тока возбужденiе нерва выходитъ изъ сферы анода.

Другое положенiе, относящееся къ связи между повышенiемъ раздражительности въ нервѣ отъ дѣйствiя на него постояннаго тока и физiологическимъ возбужденiемъ этого органа подъ тѣмъ же влiянiемъ, можетъ быть формулировано такъ:

физiологическое возбужденiе нерва въ сферѣ катэлектротонизированныхъ частицъ происходитъ все время, пока на нервъ дѣйствуетъ постоянный токъ.

Положенiе это хотя и не доказано столь строго, какъ предъидущее, однако оно въ высокой степени вѣроятно. Въ пользу его всего сильнѣе говоритъ существованiе Пфлюге-

рова столбняка на движущихъ нервахъ и непрерывность ощущенія при поляризаціи чувствующихъ (выше было сказано, что послѣдняго рода нервы въ дѣлѣ измѣненія ихъ раздражительности постояннымъ токомъ тождественны съ двигательными); за тѣмъ опыты Пфлюгера надъ размыкательнымъ столбнякомъ Риттера.

Если двигательный нервъ поляризовать сильнымъ гальваническимъ токомъ болѣе или менѣе долго (смотря по силѣ тока), то все время, пока онъ дѣйствуетъ на нервы, мышца, находящаяся въ связи съ послѣднимъ, остается покойной. Но стоитъ только разомкнуть токъ, и она приходитъ въ сильное тетаническое сокращеніе, длящееся тѣмъ болѣе времени, чѣмъ дольше при прочихъ равныхъ условіяхъ продолжалась поляризація нерва. Явленіе это, извѣстное подъ именемъ Риттерова размыкательнаго столбняка, легко уже объяснимо съ точки зрѣнія изложенныхъ выше фактовъ: возбужденіе нерва связано здѣсь съ переходомъ анэлектротоническаго измѣненія его въ противуположную модификацію; и въ этомъ отношеніи размыкательный столбнякъ не представляетъ ничего новаго. Но вотъ другая и прямо идущая къ нашему дѣлу сторона явленія: выше было сказано, что измѣненія нервной раздражительности послѣдовательныя за дѣйствіемъ тока бываютъ обыкновенно тѣмъ сильнѣе, чѣмъ дольше продолжалась поляризація; здѣсь же мы видимъ, что при послѣднемъ условіи удлинняется и продолжительность мышечнаго сокращенія. Не естественно ли думать послѣ этого, что возбужденіе нерва и измѣненіе его раздражительности, послѣдующее за анэлектротономъ (которое совершенно тождественно съ первичнымъ катэлектротоническимъ измѣненіемъ), суть два тождественныхъ по сущности акта? Принявши же эту мысль, какъ въ высокой степени вѣроятную, уже по необходимости приходится допустить, что возбужденіе нерва изъ сферы частичекъ, представляющихъ уси-

ленную раздражительность, происходитъ все время, пока длится это усиленіе, стало быть и все время пока дѣйствуетъ на нервъ постоянный токъ.

И такъ, первичное катэлектротоническое измѣненіе нерва есть внѣшнее выраженіе непрерывнаго возбужденія частичекъ этого органа въ сферѣ отрицательнаго полюса.

Но какъ же объяснить себѣ послѣ этого отрывочность мышечныхъ сокращеній при дѣйствіи на двигательный нервъ сильныхъ и средней силы гальваническихъ токовъ? Почему, другими словами, мышца лишь вздрагиваетъ при началѣ или при концѣ дѣйствія ихъ, а не приходитъ въ непрерывное сокращеніе? Положительнаго отвѣта на этотъ вопросъ еще нѣтъ, но намеки на возможность его рѣшенія уже существуетъ. Изслѣдуя измѣненія проводимости нерва подъ вліяніемъ постояннаго тока, Бецольдъ нашелъ, что быстрота движенія возбужденій по этому органу значительно понижается въ сферѣ анэлектротонизированныхъ частичекъ нерва, а при сильныхъ токахъ дѣлается = 0. Такое же измѣненіе найдено имъ правда и въ сферѣ отрицательнаго полюса, но здѣсь оно выражено значительно слабѣе, чѣмъ около анода. Стало быть возможно думать, что непрерывность возбужденія нерва при его поляризаціи уничтожается именно этимъ ослабленіемъ проводимости того же органа: можно представить себѣ напримѣръ, что въ первые моменты дѣйствія тока на нервъ измѣненіе раздражительности послѣдняго, ведущее за собою возбужденіе мышцы, наростаетъ быстрѣе, чѣмъ ослабленіе проводимости, а потомъ, когда на физіологическое возбужденіе двигательнаго аппарата потратилась извѣстная доля живой силы раздраженія, проводимость нерва на столько уже упала, что возбужденіе, выходящее теперь изъ сферы катода, уже не въ силахъ преодолѣть препятствій. Эта гипотеза имѣетъ за себя слѣдующіе факты: 1) Бецольдъ нашелъ, что

при дѣйствіи на нервъ постоянными токами, отъ начала замыканія ихъ до физіологическаго возбужденія нерва всегда проходитъ короткій приготовительный промежутокъ времени, въ теченіи котораго происходитъ измѣненіе раздражительности въ положительную сторону; такъ какъ онъ нашелъ въ тоже время, что промежутокъ этотъ тѣмъ короче, чѣмъ сильнѣе токъ, то въ высокой степени вѣроятно, что приготовительное наростаніе раздражительности совершается постепенно. 2) Этотъ же изслѣдователь убѣдился и въ томъ, что проводимость нерва ослабѣваетъ при прочихъ равныхъ условіяхъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ долѣе продолжается поляризація; стало быть и послѣдняго рода измѣненіе въ нервѣ совершается постепенно. Въ нашей гипотезѣ останется слѣдовательно недоказанными только двѣ вещи: быстрѣйшее противу ослабленія проводимости наростаніе раздражительности въ нервѣ и трата живой силы раздраженія на актъ физіологическаго возбужденія двигательнаго аппарата *).

Какъ бы то ни было, но суммою приведенныхъ фактовъ значительно разъясняется загадочность измѣненій раздражительности нерва подъ вліяніемъ поляризаціи. Во все время дѣйствія тока, катодъ возбуждаетъ нервъ, а положительный полюсъ (вмѣстѣ съ отрицательнымъ?) парализуетъ его проводимость; при размыканіи же тока бываетъ обратное. Здѣсь между дѣйствіями полюсовъ такая же рѣзкая разница, какъ въ случаѣ, когда токъ разлагаетъ какія нибудь жидкости, наприм. воду. Бецольдъ склоненъ даже думать, что между нашимъ явленіемъ и электролизомъ нервнаго вещества существуетъ причинная связь, т. е. онъ счи-

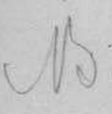
---

*) Въ существованіи такой траты сомнѣваться вообще нельзя, но въ нашей гипотезѣ она предполагается на столько значительной, что возбуждающій моментъ поляризаціи сразу становится слабѣе того, который ослабляетъ проводимость возбужденій по нерву; и въ этомъ смыслѣ трата не доказана.

таетъ вѣроятнымъ, что катэлектротоническое возбужденіе нерва есть результатъ раздраженія этого органа продуктами электролиза, скопляющимися около отрицательнаго полюса. Слѣдовательно онъ считаетъ вообще гальваническое раздраженіе нерва частнымъ случаемъ химическаго. Отказать этой мысли въ естественности конечно нельзя; всякій видитъ притомъ, что она очень легко можетъ быть развита въ цѣлый рядъ опытовъ; а между тѣмъ мысль эта и по настоящее время ждетъ еще опытной разработки *).

Объясненіе закона мышечныхъ сокращеній отъ дѣйствія постоянныхъ токовъ на двигательный нервъ.

§ 31. Вѣрность выводовъ Пфлюгера изъ явленій измѣненія нервной раздражительности подъ вліяніемъ постояннаго тока оправдывается не менѣе блистательнымъ образомъ и на такъ называемомъ законѣ мышечнаго сокращенія отъ вліянія на двигательный нервъ постояннаго тока. Рядъ относящихся сюда явленій извѣстенъ уже съ начала нынѣшняго столѣтія, но ключь къ разъясненію ихъ данъ лишь изслѣдованіями Пфлюгера и заключается въ положеніи, приведенномъ на стр. 91 **). Въ приложеніи къ объясненію всѣхъ явленій возбужденія нерва замыканіемъ и размыканіемъ токовъ различныхъ направленій положеніе это требуетъ лишь слѣдующаго пополненія: при поляризаціи слабыми и средними токами нервъ сильнѣе возбуждается началомъ катэлектротона, чѣмъ концомъ анэлектротона. Это дополнительное положеніе имѣетъ экспериментальное основаніе: читатель конечно пом-



*) Въ высокой степени вѣроятное предположеніе Бецольда относительно сущности возбужденія нерва постояннымъ токомъ очевидно разрушаетъ высказанную нѣкогда дю Буа-Реймономъ мысль, что возбужденіе это состоитъ въ повертываніи молекуловъ около своихъ осей. Вмѣстѣ съ тѣмъ падаютъ конечно и всѣ прочія гипотезы, въ основаніе которыхъ положена мысль дю Буа, напр. объясненіе явленій отрицательнаго колебанія тока, гипотеза Гайденгайна о причинахъ наростанія раздражительности въ нервѣ при отдѣленіи его отъ центра и проч.

**) Положеніе это формулировано Пфлюгеромъ такъ: нервъ возбуждается началомъ катэлектротона и концомъ анэлектротона.

нитъ, что при слабой поляризаціи число нервныхъ частичекъ съ возвышенною раздражительностью значительно превосходитъ число анэлектротонизированныхъ; слѣдовательно естественно думать, что при токахъ средней силы перевѣсъ можетъ еще остаться на сторонѣ первыхъ. Но такъ какъ процессъ возбужденія нерва выходитъ изъ этихъ именно точекъ, то и понятно, что вліяніе катода на нервъ должно быть при сказанныхъ условіяхъ сильнѣе вліянія положительнаго полюса.

Чтобы показать, какимъ образомъ законы измѣненію нервной раздражительности прилагаются къ объясненія явленій возбужденія нерва постоянными токами, удобнѣе всего будетъ привести сначала таблицу послѣднихъ и за тѣмъ уже разобрать каждый отдѣльный случай особо.

Сила тока.	Восходящій токъ.	Нисходящій токъ.
Слабый токъ.	Замык.—сокращ.	Замык.—сокращ.
	Размык.—Покой.	Размык.—Покой.
Среднiй токъ.	Замык.—Сокращ.	Замык.—Сокращ.
	Размык.—Сокращ.	Размык.—Сокращ.
Сильный токъ.	Замык.—Покой.	Замык.—Сокращ.
	Размык.—Сокращ.	Размык.—Слаб. сокращ. (?)

Начнемъ съ явленій восходящаго тока. Здѣсь отрицательный полюсъ лежитъ отъ мышцы дальше положительнаго; слѣдовательно при замыканіи тока возбужденіе, проходя по длинѣ нерва къ мышцѣ, всегда встрѣчаетъ на пути болѣе или менѣе сильно анэлектротонизированныя частицы. При слабыхъ и средней силы токахъ послѣдняго рода измѣненіе слабѣе возбуждающаго, оттого при замыканіи есть сокращеніе; при сильныхъ же токахъ частицы нерва около анода не способны проводить возбужденіе, оттого сокращенія нѣтъ. При размыканіи слабыхъ восходящихъ токовъ сокращеніе не происходитъ потому, что возбужденіе нерва отъ исчезанія анэлектротона слабѣе, чѣмъ отъ наступленія катэлектротона. Когда же восходящій токъ усиливается, то нервъ конечно

возбуждается и это возбужденіе безпрепятственно передается мышцѣ, такъ какъ на пути къ ней нѣтъ препятствія.

При нисходящихъ токахъ катодъ — мѣсто раздраженія нерва — всегда лежитъ ближе къ мышцѣ, слѣдовательно понятно, что замыканіе даетъ сокращенія при всѣхъ силахъ тока. Размыканіе же слабаго не даетъ сокращеніи по той самой причинѣ, почему его не бываетъ и при размыканіи слабыхъ восходящихъ токовъ. Размыкательное сокращеніе отъ нисходящихъ токовъ средней силы объясняется тѣмъ, что мимолетная отрицательная модифакація на катодѣ слабѣе противуположнаго измѣненія на положительномъ полюсѣ. Что же касается наконецъ до явленій размыканія сильныхъ нисходящихъ токовъ, то здѣсь сокращенія или вовсе не бываетъ или оно очень слабо. И то и другое объясняется существованіемъ мимолетнаго упадка раздражительности въ сферѣ ближайшаго къ мышцѣ катода, когда токъ прерывается. Измѣненіе это или вовсе не пропускаетъ къ мышцѣ возбуждающее движеніе, развивающееся въ сферѣ анода въ моментъ исчезанія анэлектротона, или только отчасти препятствуетъ распространенію его въ этомъ направленіи.

Законы Пфлюгера приложимы и къ объясненію явленій мышечнаго сокращенія отъ дѣйствія токовъ на умирающіе нервы; но конечно здѣсь нужно помнить, что умираніе вырѣзаннаго нерва происходитъ со свободнаго конца, т. е. отъ центра къ периферіи. Вотъ таблица относящихся сюда явленій сокращенія, составленная Нобили для токовъ средней силы.

Періоды.	Восходящій токъ.	Нисходящій токъ.
1-й	Замык.—Сокращ.	Замык.—Сокращ.
	Размык.—Сокращ.	Размык.—Сокращ.
2-й	Замык.—Покой.	Замык.—Сильн. сокращ.
	Размык.—Сокращ.	Размык.—Слаб. сокращ.
3-й	Замык.—Покой.	Замык.—Сокращ.
	Размык.—Сокращ.	Размык.—Покой.
4-й	Замык.—Покой.	Замык.—Сокращ.
	Размык.—Покой.	Размык.—Покой.

Одного взгляда на эту таблицу достаточно, чтобы понять, какія измѣненія раздражительности происходятъ въ нервѣ при умираніи его: въ началѣ уничтожается чувствительность къ болѣе слабымъ раздраженіямъ, а потомъ и сильныя становятся не дѣйствительными. На этомъ основаніи замыканіе нисходящаго тока по своей дѣйствительности переживаетъ всѣ прочіе моменты возбужденія. (Въ таблицѣ Нобили нѣтъ явленій, соотвѣтствующихъ періоду усиленія раздражительности въ вырѣзанномъ нервѣ, потому что періоды отдѣлены здѣсь большими промежутками времени).

Теперь читателю становится конечно понятной доказательность опытовъ Пфлюгера надъ чувствующими волокнами сѣдалищнаго нерва, которые описаны выше § 29. Тамъ было сказано, что при замыканіи сильныхъ токовъ въ нисходящемъ направленіи отраженнаго сокращенія на лягушкѣ не получается, а при размыканіи этихъ токовъ оно бываетъ сильно; при дѣйствіи же па нервъ токовъ въ восходящемъ направленіи явленія имѣютъ противуположный характеръ. Въ первомъ случаѣ между катодомъ — мѣстомъ раздраженія нерва при замыканіи тока — и нервнымъ центромъ лежитъ сфера положительнаго полюса, не пропускающая черезъ себя возбужденія, оттого при замыканіи его нѣтъ сокращенія; когда же токъ разомкнутъ, то рефлексъ вызывается концомъ анэлектротона. При дѣйствіи восходящихъ токовъ конечно должно быть обратное.

Разница между эффектомъ раздраженія нерва постоянными и индукціонными токами.

§ 32. Познакомившись съ вліяніемъ постояннаго тока на нервную раздражительность и вытекающими отсюда законами возбужденія нерва этимъ дѣятелемъ, обратимся теперь къ опредѣленію дѣйствія на нервъ электрическаго раздраженія въ другой формѣ, именно къ дѣйствію индукціоннаго удара.

Удары эти длятся, какъ извѣстно, чрезвычайно короткое время (тысячныя доли секунды), слѣдовательно на нихъ

можно смотрѣть какъ на неизмѣримо быстро слѣдующія другъ за другомъ замыканіе и размыканіе постояннаго тока. Оттого уже a priori слѣдуетъ ожидать, что нервъ будетъ возбуждаться индукціонными ударами всякаго направленія, такъ какъ въ немъ всегда даны такъ сказать вмѣстѣ и начало катэлектротона и конецъ анэлектротона. И въ самомъ дѣлѣ опытъ раздраженія нерва индукціонными ударами въ обоихъ направленіяхъ убѣждаетъ въ этомъ. Однако въ явленіяхъ возбужденія нерва этимъ дѣятелемъ есть одно обстоятельство, которое заставляетъ думать, что здѣсь возбуждающимъ моментомъ является не начало катэлектротона или конецъ анэлектротона, а нѣчто другое. Читатель помнитъ, что Бецольдъ, измѣрявшій время отъ начала или конца дѣйствія на нервъ постоянныхъ токовъ до наступленія мышечнаго сокращенія, уловилъ существованіе періода скрытаго раздраженія нерва, который названъ былъ имъ приготовительнымъ. Періодъ этотъ, существующій какъ при замыканіи, такъ и при размыканіи тока, тѣмъ замѣтнѣе, чѣмъ слабѣе токъ, а при сильной поляризаціи вовсе ускользаетъ отъ опредѣленія. Вотъ этого-то приготовительнаго періода и не существуетъ при раздраженіи нерва индукціонными ударами, даже если они слабы. А такъ какъ періодъ этотъ равнозначущъ постепенному наростанію раздражительности (началу катэлектротона или концу анэлектротона), которое ведетъ наконецъ къ возбужденію нерва, то отсюда и слѣдуетъ, что условія возбужденія этого органа индукціонными ударами не могутъ состоять въ наступленіи катэлектротона или исчезаніи анэлектротона. Индукціонный токъ по дѣйствію на нервъ несравненно болѣе похожъ на эффектъ простаго механическаго удара по тому же органу: въ обоихъ случаяхъ существенную роль играетъ быстрота потрясенія подвижной системы нервныхъ молекуловъ. Моментъ этотъ вмѣшивается конечно и въ акты возбужденія нерва замыканіями или размыканіями постоянныхъ токовъ и

въ тѣ формы раздраженія, когда гальваническій токъ, дѣйствующій на нервъ, претерпѣваетъ быстрыя колебанія въ силѣ то въ ту, то въ другую сторону. — Нервъ, какъ говоритъ дю Буа, возбуждается всякимъ колебаніемъ силы дѣйствующаго на него тока, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ быстрѣе при прочихъ равныхъ условіяхъ это колебаніе. Слова эти нужно понимать такъ: нервъ возбуждается каждый разъ, какъ подвижная система его молекуловъ выводится изъ существовавшаго передъ тѣмъ равновѣсія, — и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ быстрѣе при прочихъ равныхъ условіяхъ толчекъ *).

Вліяніе отдѣльныхъ индукціонныхъ ударовъ и ряда ихъ на нервную раздражительность, конечно послѣдовательное за дѣйствіемъ раздраженія на нервъ, не изслѣдовано **).

Точно также не опредѣлено еще вліяніе на нервную раздражительность и химическихъ дѣятелей. Да и самая сущность возбужденія ими нерва къ дѣятельности остается до сихъ поръ неизвѣстной. Мысль Экгардта, что химическія вещества не иначе возбуждаютъ нервъ, какъ разрушая его, въ настоящее время окончательно пала; но на мѣсто ея не появилось еще никакой новой теоріи. Такъ что до сихъ поръ все ученіе объ химическомъ раздраженіи нерва сводится

---

*) Наростаніе физіологическаго эффекта съ увеличеніемъ быстроты потрясенія нерва имѣетъ однако границы. Гейденгайнъ нашелъ, что если электрическіе удары по нерву слѣдуютъ очень часто другъ за другомъ (отъ 400—3000 въ 1″), если они другими, словами, очень коротки, то нервъ перестаетъ возбуждаться ими. Не менѣе интересно вліяніе на физіологическое возбужденіе и числа потрясаемыхъ частицъ въ нервѣ. Если электрическій токъ приложить къ нему не по продольной оси, а перпендикулярно къ ней, то нервъ не возбуждается. Наоборотъ съ увеличеніемъ числа раздражаемыхъ частицъ физіологическій эффектъ раздраженія нерва, при прочихъ равныхъ условіяхъ, увеличивается.

**) Опыты Вундта съ такъ называемымъ суммированіемъ эффектовъ индукціонныхъ ударовъ въ нервѣ могли бы быть относены сюда, но явленія разработаны этимъ изслѣдователемъ съ другой точки зрѣнія, притомъ изслѣдованіе не полно.

на перечень веществъ, приводящихъ этотъ органъ въ дѣятельность. Между этими веществами по силѣ дѣйствія стоятъ на первомъ мѣстѣ щелочи (объ раздражающемъ дѣйствіи амміака идетъ однако до сихъ поръ споръ), за ними идутъ среднія щелочныя соли, крѣпкія минеральныя кислоты, уксусная, щавелевая, винная и молочная кислоты, креозотъ, алькоголь, эѳиръ, глицеринъ, мочевина, сахаръ и проч.

Еще менѣе изучено вліяніе на нервъ термическихъ и механическихъ раздражителей.

Проведеніе возбужденій по длинѣ нерва.

Колебанія быстроты движенія возбужденій по нерву.

§ 33. Выше, когда была рѣчь объ способахъ измѣренія быстроты движенія возбуженій по нерву, читатель видѣлъ, что величина эта, сравнительно, очень незначительна. Это обстоятельство дѣлаетъ, очевидно, возможнымъ рѣшеніе вопроса о характерѣ самаго движенія, т. е. распространяется ли оно по длинѣ нерва равномѣрно, или скорость движенія постоянно нарастаетъ и пр. Вопросъ этотъ былъ затронутъ въ лабораторіи дю Буа Мункомъ, но далеко не доведенъ до конца. Нервъ раздражался послѣдовательно въ трехъ различныхъ точкахъ по длинѣ; слѣдовательно, опытъ опредѣлялъ быстроту движенія въ двухъ измѣренныхъ, по величинѣ, нервныхъ участкахъ, и давалъ, кромѣ того, возможность опредѣлить отношеніе между наростаніемъ пути, по которому двигается возбужденіе и измѣненіемъ быстроты движенія. Результаты этихъ опытовъ были слѣдующіе: 1) возбужденіе двигается по участкамъ нерва ближайшимъ къ мышцѣ бытрѣе, чѣмъ по тѣмъ, которые болѣе удалены отъ нея; 2) удлиненіе пути ведетъ за собою замедленіе быстроты передвиженія возбужденія. Выводы изъ этихъ фактовъ конечно возможны, но мы удержимся отъ нихъ, потому что опыты, какъ было замѣчено, очень неполны.

Изъ различныхъ вліяній, видоизмѣняющихъ быстроту проведенія возбужденій по нерву, до сихъ поръ опредѣлено дѣйствіе на нервъ охлажденія, кураре и постояннаго тока. Объ измѣненіи нашей величины при послѣднемъ условіи была уже рѣчь выше, что же касается до первыхъ двухъ явленій, то результатомъ обоихъ бываетъ замедленіе быстроты движенія.—При охлажденіи лягушечьяго нерва льдомъ нормальная быстрота можетъ уменьшиться въ десятеро.

§ 34. Говоря объ опытныхъ опредѣленіяхъ быстроты проведенія возбужденій по нерву, мы имѣли до сихъ поръ въ виду конечно только нервные стволы, т. е. собраніе нервныхъ волоконъ; вопросъ о законахъ проведенія возбужденій послѣдними въ отдѣльности оставался пока въ сторонѣ. Теперь же мы займемся именно этими законами.

Законъ изолированнаго проведенія возбужденій по длинѣ нервныхъ волоконъ.

Вопросъ, подлежащій здѣсь рѣшенію, заключается въ томъ, представляетъ ли явленіе проведенія возбужденій по нервному стволу сумму частныхъ, независимыхъ другъ отъ друга проведеній по волокнамъ, составляющимъ стволъ, или нѣтъ. Отъ рѣшенія этого вопроса въ томъ или другомъ смыслѣ зависитъ очевидно самое понятіе о физіологическомъ значеніи первичнаго нервнаго волокна. Физіологической единицей, или физіологическимъ элементомъ, она становится лишь въ случаѣ, если будетъ доказано, что на каждомъ волокнѣ цѣлостно повторяются явленія проведенія возбужденій, замѣчаемыя на цѣльномъ стволѣ, если притомъ окажется, что при этихъ актахъ, волокно дѣйствуетъ независимо отъ прочихъ.

Оба эти вопроса очевидно рѣшались бы перенесеніемъ извѣстныхъ читателю опытовъ надъ проведеніемъ возбужденій, съ нервныхъ стволовъ на какое-нибудь одно нервное волокно; но сдѣлать этого прямо невозможно, потому что нельзя выдѣлить изъ нервнаго ствола одного волокна, не нарушивъ цѣлости послѣдняго. Поэтому приходится довольствоваться

опытами менѣе тонкими и притомъ болѣе или менѣе косвенными. На лягушкѣ можно, напр. раздражать вмѣсто двигательныхъ стволовъ составляющіе ихъ отдѣльные стволики переднихъ корешковъ; и такіе опыты *) показываютъ, что въ дѣлѣ возбужденія и проведенія возбужденій часть ничѣмъ не отличается отъ своего цѣлаго. — Вся разница между этими двумя случаями заключается въ томъ, что отъ раздраженія ствола сокращается напримѣръ 15 мышцъ, а отъ раздраженія одного корешка не болѣе 2, 3. Какъ ни элементарны на видъ такіе опыты, но они важны въ томъ отношеніи, что ими твердо установливается законъ Іог. Мюллера, относительно изолированнаго проведенія возбужденій отдѣльными двигательными нервными волокнами. Опыты эти показываютъ въ самомъ дѣлѣ, что какъ бы сильно не было раздраженіе даннаго пучка волоконъ, возбужденіе, распространяясь по длинѣ ихъ, остается въ сферѣ раздражаемыхъ волоконъ и никогда не передается сосѣднимъ. Послѣ этого становится уже понятнымъ, что въ основѣ произвольнаго сгибанія, напр. одного пятаго пальца руки лежитъ изолированное проведеніе волеваго возбужденія въ сферѣ нѣкоторыхъ изъ двигательныхъ волоконъ n. ulnaris.

На двигательныхъ нервахъ законъ нашъ можно, слѣдовательно, доказать только для довольно крупныхъ частей нервныхъ стволовъ; на чувствующихъ же онъ доказывается едва ли не для отдѣльныхъ нервныхъ воколонъ. Если въ самомъ дѣлѣ человѣку колоть кожу тонкой иглой, въ сознаніи появляется ощущеніе точечнаго же укола, т. е. раздра-

*) При опытахъ надъ пучками переднихъ корешковъ, раздражать ихъ слѣдуетъ механически, а не электрическимъ токомъ, потому что при послѣднемъ условіи можетъ произойти электротоническая передача съ разражаемаго пучка на сосѣдніе, и такимъ образомъ возбужденіе можетъ распространяться на мышцы вовсе не связанныя съ пучкомъ, надъ которымъ дѣлается опытъ.

женія, очень ограниченнаго по мѣсту, чего не могло бы быть, еслибы возбужденіе съ одного чувствующаго волокна передавалось послѣднимъ. Если далѣе уколоть конецъ пальца руки на ладонной поверхности двумя иглами близко другъ отъ друга разомъ, то въ сознаніи появляется двойственность ощущенія, а между тѣмъ уколы очевидно раздражаютъ сосѣднія между собою волокна каждаго нерва. Стало быть здѣсь въ самомъ дѣлѣ возбужденіе остается изолированнымъ или въ сферѣ отдѣльнаго волокна (сфера распространенія его въ кожѣ, конечно не можетъ быть меньше поверхности укола, производимаго тонкой иголкой), или уже навѣрное въ сферѣ 2-хъ, 3-хъ.

Если припомнить сверхъ сказаннаго, что нервное волокно представляетъ въ анатомическомъ смыслѣ дѣйствительную единицу нервнаго ствола и что электродинамическія свойства послѣдняго повторяются на самыхъ маленькихъ частяхъ нерва, то конечно никто не усомнится придать нервному волокну значеніе единицы и въ физіологическомъ смыслѣ. Другими словами, слѣдуетъ принять, что оно можетъ возбуждаться и проводить возбужденіе независимо отъ прочихъ. Положеніе это, будучи поставлено рядомъ съ господствующимъ теперь мнѣніемъ, что въ нервномъ волокнѣ существенную часть составляетъ осевой цилиндръ, заставляетъ принять, что препятствіемъ къ передачѣ возбужденія отъ одного волокна къ другому, служатъ стѣнки нервной трубки.

§ 35. Чтобы покончить съ явленіями проведенія возбужденій по длинѣ нерва, намъ остается еще рѣшить вопросъ, происходитъ ли оно всегда въ одномъ направленіи, или можетъ происходить въ обоихъ.

Способность нервнаго волокна проводить возбужденіе въ обоихъ направленіяхъ.

Вопросъ этотъ рѣшенъ въ настоящее время самыми прямыми и положительными опытами; но для того, чтобы смыслъ ихъ былъ понятенъ читателю, необходимо маленькое отступленіе.

Когда въ началѣ этого сочиненія анализировалось явленіе рефлекса, было показано, что въ немъ принимаютъ участіе два рода нервныхъ волоконъ, — одни, проводящіе раздраженіе отъ кожи къ спинному мозгу, и другія—отъ спиннаго мозга къ мышцамъ. Такихъ волоконъ въ тѣлѣ много и они есть между прочимъ въ языкѣ: здѣсь волокна язычнаго нерва принадлежатъ къ такимъ, которыя проводятъ возбужденіе отъ периферіи къ центру (отъ поверхности языка къ головному мозгу), а волокна подъязычнаго на оборотъ. Зная это, мы и можемъ приступить къ рѣшенію нашего вопроса.

Если нервы проводятъ возбужденіе только въ одномъ направленіи, то волокна язычнаго нерва очевидно не могутъ передать его въ нисходящемъ направленіи, а волокна подъязычнаго—въ восходящемъ. Опыты же (Philippeau et Vulpian, Rosenthal, Bidder) показываютъ, что это несправедливо. Молодой собакѣ вскрываются въ подчелюстномъ пространствѣ оба нервныхъ ствола и оба перерѣзываются; затѣмъ центральный отрѣзокъ язычнаго нерва соединяется поверхностными швами съ периферическимъ концомъ подъязычнаго. Рана зашивается и собака оставляется на нѣсколько мѣсяцевъ въ покоѣ (покрайней мѣрѣ на 3). Когда по истеченіи этого срока оперированное мѣсто снова вскрывается, то соединенные швами отрѣзки нервовъ находятъ иногда сросшимися, и тогда раздраженіе язычнаго нерва поверхъ рубца вызываетъ сокращеніе язычныхъ мышцъ; — явное доказательство, что волокна этого нерва, проводящія возбужденія обыкновенно въ центральномъ направленіи, способны проводить его и въ центробѣжномъ, лишь бы въ данномъ направленіи существовалъ концевой, рабочій аппаратъ, способный приходить въ дѣятельность.

§ 36. Этимъ и исчерпывается сумма положительныхъ свѣденій относительно свойствъ нервныхъ стволовъ и элементовъ ихъ—нервныхъ волоконъ. Основная цѣль всего изслѣдованія, т. е. понятіе о молекулярномъ устройствѣ нервнаго волокна, лежащемъ въ основѣ его двухъ физіологическихъ свойствъ, очевидно не достигнута.—Сущность молекулярнаго движенія въ нервѣ при его физіологической дѣятельности остается для насъ загадкой. Тѣмъ не менѣе, не трудно убѣдиться, что изученіе свойствъ нервныхъ стволовъ съ общей точки зрѣнія, дало чрезвычайно много фактовъ важныхъ или въ теоретическомъ отношеніи, или по ихъ практическимъ приложеніямъ къ опытной физіологіи и практической медицинѣ. Общіе выводы.

Между фактами послѣдняго рода особеннаго вниманія заслуживаютъ явленія раздраженія нервовъ постояннымъ и перерывистымъ токомъ — явленія, которыя должны служить основаніемъ раціональной электротерапіи и исходной точкой для ея будущаго развитія. Что же касается до фактовъ перваго рода, то между ними по важности бросаются въ глаза слѣдующіе.

1) Всѣ нервы въ тѣлѣ, независимо отъ связанныхъ съ ними центральныхъ или периферическихъ аппаратовъ, устроены въ самыхъ существенныхъ частяхъ одинаково. Это вытекаетъ изъ тождества ихъ анатомическихъ и физико-химическихъ свойствъ.

2) Нервное волокно во всѣхъ точкахъ своей длины устроено совершенно однообразно, потому что на всякомъ маленькомъ кускѣ нерва, вырѣзанномъ изъ любаго мѣста по длинѣ, повторяются одни и тѣже свойства (исключеніе составляетъ только неравномѣрное распредѣленіе раздражительности по длинѣ нервнаго ствола).

3) Движеніе, происходящее въ нервѣ при его дѣятельности, принадлежитъ къ молекулярнымъ. Въ основѣ его ле-

житъ химическій обмѣнъ вещества, который выражается извнѣ суммою электрическихъ явленій.

4) При переходѣ нерва изъ покоя въ дѣятельность въ немъ не развивается ни электрическихъ ни тепловыхъ силъ (Валентинъ впрочемъ увѣряетъ, что температура нерва при этомъ случаѣ очень незначительно повышается). Выраженіемъ же химическихъ переворотовъ въ нервѣ при этомъ служитъ кислая реакція, которую принимаетъ нервная ткань при усиленной дѣятельности. Вмѣстѣ съ этимъ (и можетъ быть отъ той же причины) въ нервѣ повсемѣстно ослабѣваетъ электродинамическая дѣятельность, что выражается отрицательнымъ колебаніемъ покоющагося тока.

5) Быстрота распространія возбужденія по нерву далеко не большая. Для человѣка ее находятъ не превышающею 60 метровъ въ секунду (новѣйшія же изслѣдованія сокращаютъ даже эту величину на половину).

6) Возбужденіе можетъ передвигаться по нервному волокну въ обоихъ направленіяхъ.

7) Изъ одного волокна оно не можетъ передаваться сосѣднимъ.

8) Частички нерва, хотя и представляютъ систему въ очень неустойчивомъ равновѣсіи, такъ что вообще достаточно незначительнаго потрясенія, чтобы привести ее въ дѣятельность, однако, если толчекъ уже очень быстръ, или, если число возбуждаемыхъ частичекъ (напр. при раздраженіи нерва въ поперечномъ направленіи относительно оси) очень мало, то возбужденія не происходитъ. Вообще же нервъ представляетъ такой механизмъ, въ которомъ эффектъ потрясенія, при прочихъ равныхъ условіяхъ, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ сфера потрясенныхъ частичекъ больше.

Этими-то свойствами и характеризуется нервный стволъ, или элементъ его нервное волокно, разсматриваемый отдѣльно отъ прочихъ частей, входящихъ въ составъ нервной системы.

§ 37. Что касается до роли, которую играетъ нервное волокно въ конкретныхъ нервныхъ актахъ, то она легко выясняется изъ разсматриванія дѣятельности нервнаго волокна въ связи съ его концевыми аппаратами. Дѣло лучше всего разобрать на нѣсколькихъ примѣрахъ; но предварительно нужно замѣтить, что концовъ во всякомъ нервѣ, а слѣдовательно и во всякомъ нервномъ волокнѣ, непремѣнно бываетъ два: одинъ лежитъ всегда въ центральныхъ нервныхъ массахъ и называется центральнымъ, другой теряется въ какой нибудь другой ткани тѣла и называется периферическимъ. Зная это, мы и присупимъ къ разбору примѣровъ. Роль нерва въ нервныхъ актахъ.

Съ этой цѣлью, одной лягушкѣ перерѣжемъ по срединѣ бедра сѣдалищный нервъ; другой вскроемъ позвоночникъ и перерѣжемъ посрединѣ задніе корешки для заднихъ конечностей, наконецъ собакѣ перерѣжемъ барабанную струну ниже мѣста ея отхожденія отъ ствола язычнаго нерва. Въ первомъ случаѣ периферическій отрѣзокъ (такъ всегда называется часть перерѣзаннаго нерва, оставшаяся въ связи съ периферическимъ аппаратомъ) сѣдалищнаго нерва своими движущими волокнами остается въ связи съ мышцами голени и стопы, т. е. съ своими периферическими аппаратами. Во второмъ случаѣ центральный отрѣзокъ (такъ называется всегда часть нерва, оставшаяся въ связи съ центральными нервными массами) заднихъ корешковъ остается въ связи съ своими центральными аппаратами, т. е. съ нервными центрами. Наконецъ въ 3-мъ случаѣ, какъ въ первомъ, периферическій отрѣзокъ барабанной струны остается въ связи съ своими периферическими аппаратами — элементами подчелюстной железы, отдѣляющими слюну. Разсматривая теперь всѣ три сложныхъ аппарата съ форменной стороны, всякій конечно найдетъ, что во всѣхъ 3-хъ случаяхъ нервные отрѣзки, какъ части нервныхъ стволовъ, устроены совершенно тождественно,

прочія физическія свойства въ нихъ (какъ доказываетъ общая физіологія нервныхъ стволовъ) тоже одинаковы; стало быть все различіе сложныхъ аппаратовъ заключается только въ ихъ концевыхъ механизмахъ. Въ самомъ дѣлѣ форма, свойственная нервнымъ центрамъ, форма мышцы и слюнной железы очень не похожи одна на другую. Тѣмъ не менѣе посмотримъ, нѣтъ ли чего нибудь общаго въ явленіяхъ дѣятельности этихъ сложныхъ механизмовъ.—Раздражаемъ какимъ нибудь образомъ нервные отрѣзки: — въ первомъ случаѣ получается сокращеніе мышцы, во второмъ — непосредственнымъ послѣдствіемъ раздраженія боль (это конечно дознано опытами надъ людьми, у лягушки же о боли судятъ по внѣшнимъ движеніямъ животнаго, его крику и пр.); въ третьемъ—отдѣленіе слюны. Между этими внѣшними выраженіями раздраженія нервныхъ отрѣзковъ разница, если можно сказать, такъ же сильна, какъ между самыми концевыми нервными аппаратами; а между тѣмъ легко убѣдиться, что во всѣхъ трехъ явленіяхъ есть общая сторона, именно актъ возбужденія нервныхъ отрѣзковъ. Въ самомъ дѣлѣ мышечное сокращеніе можно получить совершенно независимо отъ нерва, отдѣленіе слюны тоже можетъ происходить безъ вліянія барабанной струны, наконецъ легко убѣдиться самыми простыми опытами, что боль чувствуетъ собственно не задній корешокъ (если бы это было такъ, то боль происходила бы и при раздраженіи его периферическаго отрѣзка), а головной мозгъ. Стало быть, во всѣхъ трехъ разбираемыхъ случаяхъ, вся характерная сторона актовъ зависитъ отъ дѣятельности концевыхъ аппаратовъ нервныхъ отрѣзковъ; на долю же послѣднихъ выпадаетъ только роль приводовъ или проводниковъ, черезъ посредство которыхъ возбуждаются концевые аппараты вліяніями, лежащими внѣ послѣднихъ механизмовъ. Въ этомъ и заключается общая роль нервныхъ волоконъ во всѣхъ, безъ исключенія, нервныхъ аппаратахъ. Слѣдующій образъ выяснитъ еще рѣзче

точку зрѣнія, съ которой слѣдуетъ смотрѣть на значеніе дѣятельности нервовъ въ конкретныхъ нервныхъ актахъ. Извѣстно, что электрическій токъ, будучи приложенъ къ различнымъ механизмамъ, можетъ производить чрезвычайно разнообразные эффекты; — такъ онъ можетъ разлагать воду, намагничивать желѣзо, двигать магнитную стрѣлку, воспламенять вещества и проч. Однако во всѣхъ этихъ случаяхъ, не смотря на огромную разницу внѣшнихъ эффектовъ, электрическое движеніе по проводникамъ остается одно и тоже, и вся разница эффектовъ зависитъ только отъ разницы тѣхъ механизмовъ, на которые токъ дѣйствуетъ. Тоже и въ нервныхъ аппаратахъ: проводникъ — нервъ связанъ своими концами съ чрезвычайно разнообразными механизмами, и потому неудивительно, что раздраженіе его выражается чрезвычайно разнообразными эффектами.

Итакъ, вообще характерность всякаго нервнаго явленія зависитъ отъ устройства концевыхъ аппаратовъ нервовъ, дѣйствующихъ въ данномъ актѣ.

Только что высказанная мысль можетъ дать поводъ читателю думать, что въ характерности нервнаго акта принимаютъ участіе, какъ центральный аппаратъ нерва, такъ и периферическій. Это такъ и есть, однако дѣятельность обоихъ сливается не въ одномъ и томъ же характерѣ нервнаго акта: каждой изъ нихъ соотвѣтствуетъ отдѣльная черта въ общей физіогноміи явленія. Напримѣръ въ актѣ такъ называемаго произвольнаго мышечнаго движенія часто внѣшняя сторона обусловливается устройствомъ периферическаго аппарата движущаго нерва, т. е. мышцы, таже, изъ за которой актъ называется произвольнымъ, зависитъ отъ свойства центральнаго, т. е. головнаго конца того же органа. Главнѣйшее различіе между обоими концами нерва заключается въ томъ, что въ каждомъ частномъ случаѣ только одинъ изъ нихъ служитъ мѣстомъ приложенія возбужденія, такъ что

послѣднее идетъ по нерву при нормальныхъ условіяхъ только въ одномъ направленіи.

Дѣленіе нервныхъ волоконъ по функціямъ связанныхъ съ ними аппаратовъ.

§ 38. Въ послѣднемъ отношеніи всѣ вообще нервныя волокна въ нашемъ тѣлѣ, заисключеніемъ межцентральныхъ, могутъ быть раздѣлены на двѣ категоріи: центростремительную и центробѣжную. Къ первой относятся всѣ нервныя трубки, которыя возбуждаются изъ периферіи и по которымъ возбужденіе идетъ отсюда къ центру; центробѣжными-же волокнами называются такія, которыя возбуждаются изъ центра и по которымъ возбужденіе идетъ къ периферіи.

Къ первой категоріи относятся всѣ нервныя волокна, которыя при раздраженіи ихъ периферическаго аппарата, или точекъ по длинѣ ствола, даютъ сознательныя ощущенія. Это чувствующія волокна, въ обширномъ смыслѣ слова. Не трудно убѣдиться, что тѣ же нервныя нити могутъ при извѣстныхъ условіяхъ вызывать, при своемъ возбужденіи, отраженныя движенія *). На этомъ основаніи въ эту же категорію должны быть включены и центростремительные приводы всѣхъ отражательныхъ механизмовъ. Мы ихъ назовемъ отражательными волокнами.

Къ категоріи центробѣжныхъ нервовъ относятся всѣ волокна кончающіяся въ мышцахъ, будутъ ли послѣднія рубчатыя или гладкія. Между мышечными нервами принято однако отличать чисто двигательные—которые кончаются въ рубчатыхъ мышцахъ костнаго скелета и въ мышечныхъ стѣнкахъ полостныхъ органовъ; и сосудодвигательные, которые кончаются въ мышцахъ, заложенныхъ въ стѣнки сосу-

*) Самымъ лучшимъ доказательствомъ этому можетъ служить слѣдующій примѣръ. У неповрежденной лягушки щипанье какой нибудь точки кожи вызываетъ явственнымъ образомъ чувство боли—сознательное ощущеніе; а у обезглавленной раздраженіе той же точки вызываетъ непремѣнно отраженное движеніе.

довъ. Сюда же причисляютъ такъ назыв. отдѣлительные нервы, т. е. волокна, вліяющія на отдѣленіе железъ.

Совершенно особый родъ нервовъ составляютъ такъ называемыя задерживательныя волокна, наприм. волокна бродящаго нерва, останавливающія сердце, волокна чревнаго нерва (n. splanchn.), дѣйствующія такимъ же образомъ на кишки. Ихъ можно назвать еще межцентральными, на томъ основаніи, что они съ обоихъ концовъ кончаются въ элементы, соотвѣтствующіе нервнымъ центрамъ.

Вѣроятно къ той же категоріи относятся волокна, усиливающія движенія, изъ которыхъ извѣстенъ въ тѣлѣ только одинъ примѣръ—волокна Беццольда, ускоряющія біеніе сердца.

Наконецъ физіологія все еще принимаетъ существованіе питательныхъ или трофическихъ нервовъ. Впрочемъ въ пользу ихъ существованія остается только одинъ неопровергнутый еще фактъ (см. ниже физіологію тройничнаго нерва); и на основаніи этого факта питательныя волокна могутъ быть скорѣе отнесены къ категоріи центробѣжныхъ, чѣмъ центростремительныхъ.

Общіе пріемы для опредѣленія категоріи нервныхъ волоконъ и ихъ центральныхъ окончаній.

§ 39. При изученіи нервныхъ механизмовъ въ физіологическомъ отношеніи существенную роль играетъ опредѣленіе категорій, къ которой относятся нервы, входящіе въ составъ изслѣдуемаго аппарата. Вопросъ этотъ допускаетъ для своего рѣшенія общіе пріемы, если дѣло касается только опредѣленія случая, принадлежитъ ли нервъ къ проводящимъ центростремительно, или центробѣжно.

При этихъ опредѣленіяхъ нужно отличать два случая: когда можетъ быть опредѣлено путемъ анатомическаго изслѣдованія направленіе, въ которомъ лежитъ для даннаго нервнаго ствола его периферія или центръ, и когда нѣтъ. Въ первомъ случаѣ дѣло ограничивается тѣмъ, что данный нервный стволъ перерѣзываютъ въ какой нибудь точкѣ и раз-

дражаютъ (перерывистымъ электрическимъ токомъ) какъ периферическій, такъ и центральный его отрѣзокъ. Если получается эффектъ въ рабочихъ органахъ тѣла при раздраженіи только периферическаго отрѣзка, то это навѣрное центробѣжный нервъ; въ противномъ случаѣ онъ центростремительный.

Если же въ данномъ нервномъ стволѣ нельзя опредѣлить анатомическимъ путемъ ни периферическаго ни центральнаго конца (такіе случаи представляютъ наприм. нервные стволы, входящіе въ составъ сплетеній симпатическаго нерва), то для отличенія центробѣжнаго волокна отъ центростремительнаго нужны иныя реакціи. Онѣ заключаются въ слѣдующемъ: при постепенно усиливаемомъ раздраженіи центробѣжнаго волокна число возбуждаемыхъ рабочихъ органовъ остается неизмѣннымъ и только усиливается постепенно дѣятельность каждаго изъ нихъ; на центростремительныхъ же приводахъ усиленіе раздраженія сопровождается всегда увеличеніемъ числа возбуждаемыхъ рабочихъ органовъ. На этомъ основаніи, если перерѣзать данный нервъ пополамъ и раздражать его по обѣ стороны отъ мѣста перерѣзки, то смотря потому, получается ли при усиливаемомъ раздраженіи движенія съ первымъ или вторымъ характеромъ, можно опредѣлить и категорію волокна и кромѣ того найти для привода направленіе его периферическаго конца и центра.

Описанные пріемы имѣютъ абсолютное значеніе для случая, когда изслѣдуемый нервъ чистый, т. е. состоитъ изъ однихъ центробѣжныхъ или центростремительныхъ волоконъ; но какъ поступать, когда данный нервъ смѣшанный (какъ это бываетъ въ огромномъ большинствѣ случаевъ), и во первыхъ, какъ отличить его отъ чистаго? Для этого нервъ нужно перерѣзать и раздражать по обѣ стороны отъ мѣста перерѣзки.—Въ чистомъ нервѣ возбужденіе рабочихъ органовъ происходитъ только при раздраженіи одного изъ отрѣзковъ

(центральнаго или периферическаго), а въ смѣшанномъ отъ раздраженія того и другаго, но конечно съ различнымъ характеромъ въ томъ и другомъ случаѣ, потому что одинъ разъ рабочіе органы возбуждаются прямо, другой разъ путемъ рефлекса. Понятно, что этими реакціями не только рѣшается вопросъ, принадлежитъ ли нервъ къ чистымъ или смѣшаннымъ, но и дается направленіе периферіи для центробѣжныхъ волоконъ и направленіе центра для центростремительныхъ.

Когда такимъ образомъ путемъ анатомическаго изслѣдованія, или физіологическими реакціями, найдено направленіе, въ которомъ нужно искать нервнаго центра, то приступаютъ къ опредѣленію мѣста послѣдняго. При этомъ руководятся слѣдующими общими правилами:

1) Для ценстростремительныхъ приводовъ.

Если раздраженіе даннаго нерва вызываетъ у животнаго ясные признаки боли, то онъ навѣрное имѣетъ центральный конецъ въ головномъ мозгу (наприм. случай раздраженія заднихъ корешковъ спиннаго мозга). Вообще, если раздраженіе нерва сопровождается сознательными ощущеніями, то это признакъ центральнаго окончанія его въ головномъ мозгу.

Окончаніе центростремителенаго нерва въ спинномъ мозгу выражается тѣмъ, что раздраженіе его вызываетъ въ обезглавленномъ животномъ отраженныя движенія, которыя исчезаютъ, когда спинной мозгъ разрушенъ.

Наконецъ центръ даннаго нерва находится въ узлахъ симпатической системы, если рефлексы съ даннаго нерва продолжаются и по разрушеніи спинно-мозговыхъ центровъ.

Опредѣливши такимъ образомъ отдѣлъ центральныхъ частей нервной системы, въ которомъ лежитъ искомый центръ приступаютъ къ болѣе подробному локализированію послѣдняго. Для этого отрѣзываютъ, начиная спереди, различныя части головнаго и спиннаго мозга, вырѣзываютъ узлы сим-

патическаго нерва и наблюдають, происходить ли явленіе при раздраженіи даннаго волокна по прежнему, или нѣтъ.

2) Для центробѣжнаго нерва.

Общихъ признаковъ для центральнаго окончанія этого рода волоконъ въ головномъ мозгу нѣтъ. Только для нервовъ рубчатыхъ мышцъ туловища, головы и конечностей такой признакъ есть, и онъ заключается въ томъ, что на нервы эти дѣйствуетъ воля, другими словами что они играютъ роль въ произвольныхъ движеніяхъ. Во всѣхъ другихъ случаяхъ центральное окончаніе центробѣжныхъ волоконъ въ головномъ мозгу опредѣляется путемъ спеціальнаго опыта: именно разрушаютъ головной мозгъ по частямъ и наблюдаютъ, когда явленіе, зависящее отъ дѣятельности центра, уничтожается при этихъ постепенныхъ разрушеніяхъ.

Центральное окончаніе разбираемыхъ волоконъ въ спинномъ мозгу опредѣляется различно, смотря потому, возбуждается ли данный нервъ путемъ рефлекса, или нѣтъ. Въ первомъ случаѣ, спинно-мозговое происхожденіе его несомнѣнно, если центръ для центростремительнаго привода, съ котораго получаются отраженныя возбужденія въ данномъ нервѣ, найденъ въ спинномъ мозгу. Если же центробѣжныя волокна не возбуждаются путемъ рефлекса, то ихъ центральное окончаніе въ спинномъ мозгу можетъ быть доказано только подъ условіемъ, если явленіе, зависящее отъ дѣятельности центра даннаго нерва, сохраняется при разрушеніи головнаго мозга и симпатической системы, но уничтожается съ разрушеніемъ спиннаго мозга. Такъ какъ разрушеніе симпатическаго нерва сопряжено съ большими трудностями, то въ частныхъ случаяхъ такихъ опредѣленій, приходится прибѣгать къ особеннымъ уловкамъ, объ которыхъ здѣсь не можетъ быть рѣчи.

Что касается наконецъ до случая, когда центробѣжный приводъ кончается въ симпатической системѣ, то онъ опре-

дѣляется опять путемъ исключенія т. е. разрушаются спинномозговые центры и наблюдаютъ, сохраняется ли явленіе, связанное съ центральной дѣятельностью даннаго нерва, или нѣтъ.

Въ заключеніе нужно замѣтить, что въ частныхъ случаяхъ иногда выгоднѣе наблюдать параличи вслѣдствіе разрушенія центровъ, иногда наоборотъ, выгоднѣе раздражатъ центральныя части нервной системы.

---

§ 40. Въ формѣ прибавленія къ этой главѣ считаю полезнымъ описать на нѣсколькихъ примѣрахъ пріемы, употребляемые при опредѣленіи вліянія различныхъ ядовитыхъ веществъ на различные отдѣлы нервной системы.

Самымъ частымъ эффектомъ отравленія животнаго ядами, дѣйствующими на нервную систему, бываетъ параличъ движеній въ сферѣ рубчатыхъ мышцъ туловища и конечностей. Явленіе это очевидно можетъ зависѣть отъ различныхъ причинъ:

1) въ основѣ его можетъ лежать уничтоженіе мышечной раздражительности;

2) потеря раздражительности движущими нервами;

3) уничтоженіе того же свойства въ чувствующихъ приводахъ;

4) наконецъ, параличъ этотъ можетъ приисходить отъ угнетенія дѣятельности нервныхъ центровъ спиннаго или головнаго мозга.

Наука должна давать средства отличать эти различные по происхожденію параличи другъ отъ друга.

Случай двигательнаго паралича отъ уничтоженія исключительно мышечной раздражительности опредѣляется чрезвычайно просто. Для этой цѣли у животнаго передъ отравле-

ніемъ предотвращается перевязкою артерій притокъ крови къ какой нибудь опредѣленной группѣ мышцъ—лучше всего къ мышцамъ голени и стопы перевязкой бедренной артеріи,—чтобы предохранить ихъ отъ дѣйствія яда; затѣмъ животное отравляется до наступленія паралича *). Когда эффектъ отравленія выразился вполнѣ, изъ тѣла животнаго выдѣляютъ изъ обѣихъ ногъ голени съ сѣдалищными нервами. На сторонѣ, гдѣ сосуды не были перевязаны, не получается мышечнаго сокращенія, ни при раздраженіи нерва, ни при дѣйствіи токомъ на мышцу; на другой-же мышечное сокращеніе получается при обѣихъ формахъ раздраженія. Такъ какъ отравленная кровь можетъ притекать здѣсь къ сѣдалищному нерву, а онъ между тѣмъ остается раздражительнымъ, то явно, что двигательный параличъ имѣлъ причиной уничтоженіе раздражительности только въ мышцахъ.

Случай такого двигательнаго паралича представляютъ животныя, отравленныя **вератриномъ**.

Еслибы рядомъ съ пораженіемъ мышцъ существовалъ параличъ чувствующихъ нервовъ, или отражательныхъ центровъ, то измѣненіе это можно было бы опредѣлить слѣдующимъ образомъ: изолировавъ отъ дѣйствія яда какую нибудь группу мышцъ и отравивъ животное до наступленія явленій паралича, его слѣдовало бы обезглавить и раздражать кожу парализованныхъ членовъ. Если чувствущіе нервы и отражательные центры сохранились, то раздраженіе кожи вызоветъ отраженное сокращеніе въ группѣ неотравленныхъ мышцъ; въ противномъ случаѣ его не будетъ.

---

*) Понятно, что такіе опыты невозможны надъ теплокровными животными, потому что у нихъ непритокъ крови къ мышцамъ уничтожаетъ раздражительность послѣднихъ; поэтому опыты эти дѣлаютъ съ лягушками и накладываютъ обыкновенно лигатуру на всѣ сосуды, лежащіе въ подколѣнной впадинѣ; этимъ очевидно предотвращается отравленіе мышцъ голени и стопы.

Случай двигательнаго паралича отъ уничтоженія раздражительности въ двигательныхъ нервахъ представляетъ отравленіе животнаго кураре, ядомъ, сдѣлавшимся знаменитымъ въ физіологіи. Здѣсь причина паралича узнается, такъ сказать, непосредственнымъ наблюденіемъ надъ мышцами съ ихъ нервами: электрическое раздраженіе, приложенное къ первымъ, заставляетъ ихъ сокращаться, а раздраженіе нерва остается безъ всякаго эффекта. Дѣйствіе кураре особенно замѣчательно тѣмъ, что въ то время, когда двигательный параличъ наступилъ уже вполнѣ, чувствующіе нервы сохраняютъ еще раздражительность. Чтобы убѣдиться въ этомъ, стоитъ только наложить здоровой лягушкѣ ligatüre en masse на верхнюю часть бедра за исключеніемъ сѣдалищнаго нерва и потомъ отравить животное. Когда движеніе уничтожилось вполнѣ, раздраженіе кожи парализованной конечности вызываетъ отраженныя движенія въ той, которая перевязана. Смыслъ этого опыта понятенъ: лигатурой въ верхней части бедра предотвращается отравленіе сѣдалищнаго нерва. Этотъ опытъ показываетъ въ то же время, что при отравленіи кураре отражательные центры спиннаго мозга остаются нетронутыми.

Между параличами двигательныхъ аппаратовъ возможенъ и такой случай, когда онъ зависитъ отъ потери раздражительности какъ мышцами, такъ и ихъ нервами. Чтобы узнать такой параличъ, на одномъ животномъ слѣдуетъ убѣдиться въ потери раздражительности мышцами (для этого достаточно отравленному животному вырѣзать изъ тѣла какую нибудь мышцу и раздражать ее электрическимъ токомъ); а на другомъ предотвратить ихъ отъ дѣйствія яда перевязкой сосудовъ и смотрѣть, будутъ ли неотравленныя мышцы сокращаться отъ раздраженія ихъ нервовъ, или нѣтъ.

Параличи отъ потери раздражительности чувствующими нервами, или отъ уничтоженія дѣятельности нервныхъ цен-

тровъ, узнаются путемъ исключенія, т. е. когда пробные опыты съ раздраженіемъ двигательныхъ механизмовъ — мышцъ и ихъ нервовъ, — не открываютъ измѣненія раздражительности въ этихъ органахъ. Таковъ наприм. случай отравленія алькоголемъ: здѣсь цѣлы и мышца и движущій нервъ, а между тѣмъ животное на видъ въ такомъ же параличѣ, какъ отъ кураре.

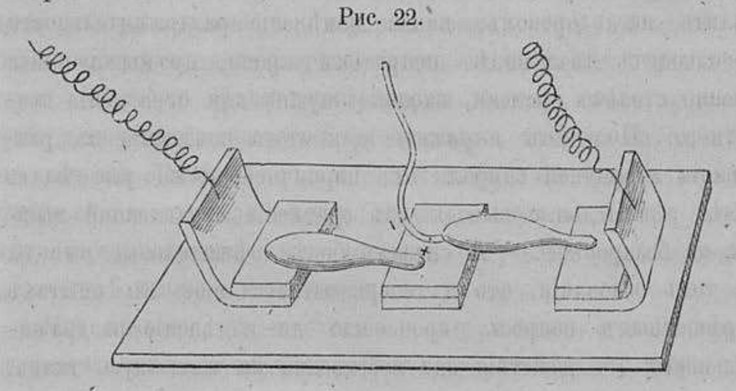
Что касается до способовъ отличать другъ отъ друга параличи центральные и тѣ, которые происходятъ отъ уничтоженія раздражительности въ центростремительныхъ приводахъ съ ихъ периферическими аппаратами, то они чрезвычайно еще мало разработаны. На лягушкѣ есть правда возможность предотвратить дѣйствіе яда отъ всего центростремительнаго привода почти вплоть до заднихъ корешковъ спиннаго мозга (перевязкой брюшной аорты нѣсколько выше дѣленія ея на aa iliacae); но изолировать отъ яда центръ, оставляя вещество дѣйствовать на нервные стволы, нѣтъ возможности. Поэтому-то при рѣшеніи подобныхъ вопросовъ и приходится прибѣгать къ окольнымъ путямъ. Такъ, при отравленіи лягушки алькоголемъ Маткевичь нашелъ, что въ періодъ наступленія полнаго паралича произвольныхъ движеній кожа лягушки становится совершенно нечувствительною къ механическому раздраженію, именно къ щипанью ея пинцетомъ, но остается чувствительной къ слабымъ растворамъ кислотъ (отъ дѣйствія послѣднихъ на кожу, лягушка двигаетъ ногами). Оба способа раздраженія по своей природѣ почти тождественны, потому что оба причиняютъ животному боль, слѣдовательно оба раздражителя должны дѣйствовать на одни и тѣже аппараты кожи,—одинъ точечно, а другой на большую поверхность разомъ.—И между тѣмъ, одинъ способъ раздраженія можетъ быть недѣйствительнымъ, когда другой способенъ еще вызывать обыкновенный эффектъ! — Это можно объяснить лишь предположеніемъ, что у лягушекъ, отравленныхъ до паралича

алькоголемъ, страдаютъ чувствующіе аппараты кожи сильнѣе, чѣмъ отражательные центры. Но къ этому присоединяется, конечно еще измѣненіе дѣятельности головнаго мозга, лежащей въ основѣ произвольныхъ движеній.

При изученіи вліянія различныхъ веществъ на двигательные и чувствующіе аппараты животнаго тѣла, конечно, важно знать не только способы опредѣленія совершенной потери раздражительности въ той или другой части нервной системы, но и пріемы, употребляемые для открытія менѣе рѣзкихъ колебаній ея, наприм. повышенія или пониженія раздражительности.

На мышцахъ такого рода опредѣленія должны дѣлаться слѣдующимъ образомъ: прежде всего изолируется отъ дѣйствія яда опредѣленная группа мышцъ, затѣмъ животное отравляется и, когда признаки отравленія выразятся ясно, изъ тѣла выдѣляется пара соотвѣтственныхъ мышцъ, одна отравленная, другая нѣтъ. Ихъ помѣщаютъ на неполяризующіеся цинковые электроды, имѣющіе форму, показанную на рис. 22.

Рис. 22.



А и В представляютъ цинковыя пластинки съ прикрѣпленными къ нимъ проволоками, соединяющимися съ концами вторичной спирали индукціоннаго аппарата. Пластинки эти

наклеены на стеклышко въ разстояніи 2—3 цм. другъ отъ друга и по срединѣ между ними помѣщается бумажная подушка С, пропитанная цинковымъ растворомъ, съ подстилкой для мышцъ, намоченной въ бѣлкѣ или поваренной соли. Сравниваемыя мышцы перекидываются съ концовъ электродовъ на бумажную подушку такимъ образомъ, чтобы одноименные концы ихъ смотрѣли въ одну сторону. Устроивъ дѣло такимъ образомъ, начинаютъ дѣйствовать на мышцы отдѣльными индукціонными ударами, начиная съ такихъ, которые не производятъ мышечнаго сокращенія; токъ постепенно усиливаютъ, приближая вторичную спираль къ первичной. Понятно, что въ мышцѣ болѣе раздражительной сокращеніе наступитъ раньше, чѣмъ въ менѣе раздражительной. Противъ послѣдняго вывода можно сдѣлать лишь слѣдующія два возраженія; мышца съ перевязанными сосудами предполагается въ этихъ опытахъ нормальною, а между тѣмъ не подлежитъ сомнѣнію, что раздражительность ея отъ непритока крови, даже у такого животнаго какъ лягушка, ослабѣваетъ. Поэтому рядомъ съ опытами надъ отравленнымъ животнымъ слѣдуетъ опредѣлить на здоровомъ, какое измѣненіе раздражительности производитъ въ мышцѣ непритокъ крови, продолжающійся именно столько времени, сколько нужно для отравленія животнаго. Получивъ выраженіе для этого измѣненія въ разстояніи вторичной спирали отъ первичной, можно уже дѣлать болѣе рѣшительные выводы изъ сравненія отравленной мышцы съ безкровною.— Я сказалъ болѣе рѣшительные выводы на томъ основаніи, что и теперь остается еще въ опытахъ нерѣшеннымъ вопросъ, произошло ли измѣненіе раздражительности отъ дѣйствія яда собственно на мышечную ткань, или на заключающіеся въ ней нервы. Въ самомъ дѣлѣ при раздраженіи цѣльной мышцы чувствительность ея къ электрическому раздраженію чрезвычайно много зависитъ отъ чувствительности заключенныхъ въ ней нервовъ. Поэтому изъ

опытовъ надъ мышцей слѣдуетъ стараться исключить нервную раздражительность, и это достигается тѣмъ, что сравниваемыя между собою мышцы, выдѣляются изъ тѣла съ ихъ нервами и когда обѣ уложены на описанные электроды, оба нерва поляризуются сильными восходящими токами такимъ образомъ, чтобы положительные полюсы послѣднихъ лежали на нервѣ какъ можно ближе къ мышцѣ. Тогда вслѣдствіе анэлектротоническаго измѣненія внутремышечныя нервныя волокна становятся нечувствительными къ раздраженію, и слѣдовательно индукціонные удары дѣйствуютъ только на мышечную ткань.

Способъ сравненія раздражительности въ двигательныхъ нервахъ въ сущности тождественъ съ описаннымъ для мышцъ, т. е. сравниваются между собою одноименные нервы, наприм. сѣдалищные, изъ которыхъ одинъ отравленъ, а другой нѣтъ. (Понятно, что здѣсь перевязывается или бедро въ верхней части, или подвздошная артерія). При этомъ сравненіи особенно важно помнить то обстоятельство, что нервы въ различныхъ точкахъ по длинѣ представляютъ различную степень раздражительности, которая сверхъ того въ одной и той-же точкѣ зависитъ отъ близости ея къ мѣсту перерѣзки нерва. Поэтому сравниваемые нервы должны имѣть одну и туже длину и раздражаться на одномъ и томъ же разстояніи отъ мышцы. Вообще же нужно замѣтить, что результатамъ этихъ опытовъ можно вѣрить только въ случаѣ, если разница между нервомъ очень рѣзка и получается въ большомъ количествѣ опытовъ постоянно.

Что касается до измѣненія раздражительности въ чувствующихъ волокнахъ, то подобнаго рода сравненія не имѣютъ значенія уже на томъ основаніи, что измѣненіе раздражительности въ этихъ нервахъ не можетъ быть отличено отъ такаго же измѣненія нервныхъ центровъ. Кромѣ того самая объективная реакція на раздражительность чувствующихъ

волоконъ, т. е. отраженное движенiе, не такъ непосредственна, какъ въ двигательныхъ нервахъ и зависитъ отъ большаго числа условiй.

ГЛАВА II.

Общiя свойства периферическихъ аппаратовъ центростремительныхъ нервовъ.

§ 41. Свѣденiя наши относительно общаго плана, лежащаго въ основѣ устройства периферическихъ аппаратовъ центростремительныхъ нервовъ чрезвычайно скудны; и причина этому заключается главнѣйшимъ образомъ въ томъ, что до сихъ поръ изъ огромнаго числа этихъ аппаратовъ въ тѣлѣ изучено анатомически устройство только очень немногихъ (собственно только четырехъ, осязательнаго, зрительнаго, слуховаго и обонятельнаго), да и здѣсь въ сущности, свѣденiя наши во многихъ отношенiяхъ очень неполны. Поэтому все сказанное ниже будетъ, строго говоря, относиться только къ извѣстнымъ по устройству аппаратамъ; общее же значенiе этимъ выводамъ слѣдуетъ придавать съ большой осторожностью.

Относительно форменнаго устройства периферическiе концевые аппараты центростремительныхъ нервовъ имѣютъ слѣдующую общую сторону: они представляютъ однообразное сочетанiе концевыхъ формъ для всѣхъ первичныхъ волоконъ своего нерва; т. е. если изъ цѣлаго аппарата выдѣлить одно нервное волокно съ его концевой формой, то весь аппаратъ будетъ представлять лишь сочетанiе волоконъ съ такими концами. Послѣднiе, т. е. концевые аппараты въ тѣсномъ смыслѣ, имѣютъ сверхъ того вездѣ микроскопическую величину,

и этимъ достигается какъ значительная густота снабженія данной поверхности нервными элементами, такъ и возможность скученія большаго числа послѣднихъ на маломъ пространствѣ. Къ самымъ рѣзкимъ, хотя и необъяснимымъ до сихъ поръ, свойствамъ концевыхъ чувствующихъ аппаратовъ, относится присутствіе въ нихъ образованій, соотвѣтствующихъ нервнымъ узламъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ узлы эти сидятъ на самыхъ концахъ нервнаго пути, въ другихъ—нервный путь кончается далеко за ними. Во всякомъ же случаѣ концевые аппараты почти никогда не вдаются совершенно свободно въ пространства, изъ которыхъ на нихъ дѣйствуютъ внѣшнія вліянія: между ними и мѣстами приложенія послѣднихъ всегда лежатъ промежуточные члены, которые имѣютъ значеніе чисто физическихъ проводниковъ для внѣшняго вліянія.

О физическихъ и химическихъ свойствахъ концевыхъ аппаратовъ ничего не извѣстно.

Что касается наконецъ до ихъ физіологическаго значенія, то оно выражается въ слѣдующемъ: аппараты эти даютъ возможность центростремительному волокну, устроенному вездѣ тождественнымъ образомъ, возбуждаться въ каждомъ частномъ случаѣ совершенно особенными, такъ называемыми специфическими, раздражителями;— зрительному нерву—свѣтомъ, обонятельному—многими летучими веществами и пр. Убѣдиться въ этомъ чрезвычайно легко: если наприм. свѣтъ падаетъ не на периферическій аппаратъ зрительнаго нерва — сѣтчатую оболочку, — а прямо на волокна послѣдняго, то свѣтоваго ощущенія не происходитъ. Если далѣе кусокъ мяса прикладывать къ нервамъ, считающимся вкусовыми, то вкусоваго ощущенія не происходитъ, тогда какъ оно тотчасъ же появляется, если тотъ же самый кусокъ приложить къ поверхности языка, представляющей периферическій аппаратъ вкусовыхъ нервовъ. Незначительное видоизмѣненіе этихъ опытовъ показываетъ въ тоже время чрезвычайно наглядно, что

въ дѣлѣ возбужденія общими нервными раздражителями чувствующіе нервы нисколько не отличаются отъ прочихъ нервовъ тѣла и что эффекты ихъ возбужденія своими существенными характерами обязаны дѣятельности центральныхъ концовъ. Такъ, если центральный отрѣзокъ зрительнаго нерва, не возбуждаемый свѣтомъ, раздражать обычными нервными раздражителями, электричествомъ, механически, химически и пр., то въ сознаніи каждый разъ появляется свѣтовое ощущеніе.

И такъ, способность центростремительныхъ нервовъ возбуждаться специфическими дѣятелями, зависитъ отъ устройства ихъ периферическихъ концовъ. Но этимъ не исчерпывается значеніе послѣднихъ:—при описаніи органовъ чувствъ мы часто будемъ видѣть, что отъ него зависятъ и многія частности въ общемъ характерѣ ощущеній.

ГЛАВА III.

Общія свойства нервныхъ центровъ.

Анатомическое понятіе о нервныхъ центрахъ.

§ 42. Уже грубая анатомія открываетъ въ нервной системѣ животныхъ два отличныхъ отдѣла, нервныя нити и скопленія нервныхъ массъ, служащія этимъ нитямъ какъ бы началомъ. Послѣднія и носятъ вообще названіе центральныхъ нервныхъ массъ. Въ случаѣ, если онѣ разсѣяны по тѣлу небольшими островами, какъ это бываетъ напримѣръ у всѣхъ безпозвоночныхъ (разумѣется имѣющихъ нервную систему),—а у позвоночныхъ въ сферѣ симпатическаго нерва,—то скопленія эти называются **нервными узлами**. Но у позвоночныхъ

животныхъ встрѣчается сверхъ того центральное скопленіе нервныхъ массъ, составляющее головной и спинной мозгъ. Слѣдовательно съ точки зрѣнія грубой анатоміи нервные узлы, спинной и головной мозгъ, какъ начала или концы нервныхъ нитей, представляютъ нервные центры въ обширномъ смыслѣ слова, или покрайней мѣрѣ мѣста, въ которыхъ лежатъ эти центры.

Микроскопъ и открываетъ послѣдніе въ формѣ такъ называемыхъ нервныхъ клѣтокъ.

Значеніе нервной клѣтки какъ нервнаго центра опредѣляется слѣдующими двумя обстоятельствами: отсутствіемъ въ ткани головнаго и спиннаго мозга, равно какъ въ узлахъ симпатической системы, всякихъ нервныхъ элементовъ, кромѣ нервныхъ нитей и нервныхъ клѣтокъ, и доказанной въ настоящее время связью, между тѣми и другими.

По новѣйшимъ изслѣдованіямъ Дейтерса нервныя клѣтки въ спинномъ и головномъ мозгу позвоночныхъ животныхъ (за исключеніемъ можетъ быть нѣкоторыхъ клѣтокъ головнаго мозга) представляютъ слѣдующіе общіе характеры въ форменномъ отношеніи: всѣ онѣ представляютъ неправильныя по формѣ скученія протоплазмы съ зерномъ и зернышкомъ внутри. Масса эта, пигментированная болѣе или менѣе сильно, не имѣетъ самостоятельной оболочки и пускаетъ изъ себя большее или меньшее число отростковъ. Одни изъ послѣднихъ представляютъ непосредственное продолженіе протоплазмы, какъ напр. отростки с въ приложенныхъ рисункахъ (см. табл. I), потому что на нихъ повторяются всѣ внѣшнія свойства тѣла клѣтки т. е. зернистость и окрашенность вещества; другіе (a) — и этихъ отростковъ каждая нервная клѣтка имѣетъ по одному — представляютъ всѣ характеры обнаженныхъ нервныхъ осевыхъ цилиндровъ, т. е. имѣютъ болѣе рѣзкіе контуры и обкладываются вскорѣ по отхожденіи отъ клѣтки мякотью и оболочкою. Кромѣ того отростки протоплазмы чо

мѣрѣ удаленія отъ клѣтки вѣтвятся болѣе и болѣе, такъ что переходятъ наконецъ въ чрезвычайно тонкія нити, ускользающія отъ изслѣдованія, отростокъ же, переходящій въ осевой цилиндръ, никогда не вѣтвится. Независимо отъ этихъ главныхъ признаковъ, всякая нервная клѣтка характеризуется еще, по мнѣнію Дейтерса, окончаніемъ въ отростки ея протоплазмы, или въ самое тѣло клѣтки, чрезвычайно тонкихъ нервныхъ нитей b, представляющихъ вѣтви осеваго цилиндра. Мѣста слiянiя этихъ нитей съ отростками клѣтокъ характеризуются утолщеніями; а нервная природа ихъ доказывается тѣмъ, что Дейтерсу удавалось, хотя и рѣдко, видѣть у этихъ нитей рѣзкіе темные контуры.

Такимъ образомъ, по теоріи Дейтерса, каждая нервная клѣтка спиннаго и головнаго мозга служитъ непосредственнымъ началомъ (или концомъ) одного первичнаго волокна и въ тоже время исходной точкой цѣлой системы нитей, которыя сливаются можетъ быть между собою тоже въ осевые цилиндры и служатъ нервной связью между клѣтками.

Изслѣдованія надъ нервными клѣтками симпатическихъ узловъ не столько опредѣленны: въ новѣйшихъ изысканіяхъ по этому предмету Биля и Арнольда нѣтъ данныхъ для отличенія протоплазматическихъ отростковъ отъ нервныхъ; тѣмъ не менѣе оба изслѣдователя, работавшіе независимо другъ отъ друга, утверждаютъ, что каждая клѣтка имѣетъ два очень различныхъ по формѣ отростка, одинъ прямой, другой спиральный. Послѣдній обвиваетъ прямое волокно при самомъ выходѣ изъ клѣтки и, отходя отъ него всегда переходитъ въ нервное волокно безъ мякоти.

Связь осеваго цилиндра съ различными составными частями нервной клѣтки переднихъ роговъ и симпатическихъ узловъ была тоже предметомъ изслѣдованій въ новѣйшее время (Beale. Frommann и Arnold). По этимъ изслѣдованіямъ осевой цилиндръ, входя въ клѣтку, нерасплывается въ

протоплазмѣ, а пронизываетъ ее и доходитъ въ формѣ волокна до ядрышка (Kernkörperchen). О судьбѣ же нитей Дейтерса, т. е. объ окончаніи ихъ въ клѣткѣ, пока еще ничего неизвѣстно.

Во всякомъ случаѣ читатель видитъ, что съ точки зрѣнія новѣйшихъ гистологическихъ изслѣдованій нервная клѣтка представляется вообще очень сложно устроеннымъ организмомъ, въ которомъ самую существенную роль (все равно какъ осевой цилиндръ въ нервномъ волокнѣ) играетъ можемъ быть ядрышко.

О дѣленіи нервныхъ клѣтокъ на основаніи ихъ различія по величинѣ можно сказать лишь слѣдующее: среднимъ числомъ клѣтки заднихъ роговъ спиннаго мозга меньше клѣтокъ переднихъ роговъ того же органа (Якубовичь).

О прочихъ физическихъ и объ химическихъ свойствахъ нервныхъ клѣтокъ конечно не можетъ быть и рѣчи, потому что эти образованія, уже независимо отъ сложности устройства, представляютъ микроскопическую величину, слѣдовательно выдѣленіе ихъ изъ окружающихъ тканей возможно лишь въ очень несовершенной степени.

§ 43. Что касается до физіологическаго значенія нервныхъ центровъ, то оно конечно опредѣляется тою общею ролью, которую они играютъ въ нервныхъ актахъ. Роль же эта въ каждомъ данномъ случаѣ можетъ быть опредѣлена путемъ исключенія; т. е. если вычесть изъ конкретнаго нервнаго явленія все, что приходится на долю периферическихъ нервныхъ аппаратовъ и проводниковъ. Путемъ такихъ исключеній, имѣя при томъ въ виду основные типы происхожденія нервныхъ явленій, и можно сказать вообще слѣдующее: Физіологическое значеніе нервныхъ центровъ.

1) нервные центры суть такіе механизмы, которые способны переносить возбужденіе съ одного рода нервныхъ волоконъ на другія (отражательные центры въ обширномъ смыслѣ слова);

2) нервные центры суть такіе механизмы, которые способны возбуждать связанные съ ними центробѣжные приводы къ дѣятельности подъ вліяніемъ причинъ, не дѣйствующихъ на проводники (примѣръ, дыхательные центры, возбуждаемые кровью);

3) нервные центры суть такіе механизмы, которые способны въ дѣлѣ возбужденія проводниковъ къ автоматической дѣятельности (послѣднее свойство принимаютъ однако только изъ необходимости для случаевъ, гдѣ до сихъ поръ не открыто никакого внѣшняго толчка къ происхожденію нервнаго акта);

4) нервные центры суть такіе механизмы, отъ дѣятельности которыхъ зависитъ вся сфера ощущеній со всѣми ихъ основными оттѣнками. Такъ въ зрительномъ, слуховомъ, обонятельномъ, осязательномъ и пр. актахъ, самая характерная сторона ощущенія, т. е. та, которою свѣтовое ощущеніе отличается отъ слуховаго, осязательнаго и проч., есть продуктъ дѣятельности центра.

Вопросъ объ томъ, могутъ ли быть присущи одному и тому же нервному центру всѣ, или покрайней мѣрѣ нѣкоторыя изъ перечисленныхъ свойствъ разомъ, не можетъ быть рѣшенъ для всѣхъ свойствъ съ положительностью. Къ тому же при изложеніи частной нервной физіологіи мы увидимъ, что въ большинствѣ случаевъ, соотвѣтственно различію родственныхъ между собою явленій, выгоднѣе умножать число отдѣльныхъ нервныхъ аппаратовъ, чѣмъ приписывать одному и тому же механизму различныя свойства. Поэтому мы будемъ придерживаться этого правила и въ дѣлѣ изученія нервныхъ центровъ. Если же намъ встрѣтятся примѣры, что одинъ и тотъ же повидимому центральный механизмъ можетъ возбуждаться къ дѣятельности различными способами (наприм. дыхательные центры возбуждаются кровью, рефлекторно и произвольно), то въ основу этого мы будемъ класть связь на-

шего аппарата съ другими центральными механизмами, опредѣливши конечно напередъ главнѣйшій способъ возбужденія изучаемаго центра.

И такъ, съ физіологической стороны для нервнаго центра нѣтъ общаго опредѣленія, потому что механизмы эти характеризуются очень разнообразною дѣятельностью. А между тѣмъ нервный центръ съ анатомической стороны есть не болѣе какъ нервная клѣтка, или покрайней мѣрѣ группа такихъ клѣтокъ, связанныхъ между собою! Одна и таже анатомическая форма должна давать и ощущеніе свѣта и ощущеніе звука, разъ возбуждаться кровью, другой разъ дѣйствовать автоматически!—Какъ ни не совершенна физіологія въ смыслѣ опытной науки, но въ ней все-таки мало фактовъ столько же мало доступныхъ пониманію какъ приведенный. Единственнымъ утѣшеніемъ для физіолога въ данномъ случаѣ можетъ служить развѣ то обстоятельство, что низшимъ формамъ животнаго царства, представляющимъ часто не болѣе, какъ кусокъ сократительной протоплазмы, приписывалась же нѣкогда и раздражительность (въ смыслѣ нервной раздражительности) и способность къ произвольнымъ движеніямъ и чуть не органы чувствъ. Кто знаетъ, можетъ быть будущее и рѣшитъ непонятную теперь загадку именно въ этомъ направленіи. Какъ бы то ни было, а на основаніи существующихъ въ настоящее время анатомическихъ изысканій мы неизбѣжно должны придать нервной клѣткѣ значеніе нервнаго центра и въ физіологическомъ смыслѣ.

Къ сожалѣнію прямыхъ опытныхъ фактовъ въ подкрѣпленіе этого положенія еще очень мало — намъ извѣстны наприм. только два, да и тѣ указываютъ лишь на отражательную способность нѣкоторыхъ нервныхъ узловъ въ тѣлѣ позвоночныхъ. Факты эти суть: отраженное отдѣленіе слюны черезъ посредство подчелюстнаго узла и отраженное (?) сокращеніе селезенки при впрыскиваніи въ ткань ея крови

задушеннаго животнаго. Да и изъ этихъ двухъ фактовъ послѣдній можетъ быть объясненъ, какъ увидимъ ниже, независимо отъ дѣятельности нервныхъ узловъ. Всѣ же прочіе факты, приводимые въ пользу значенія нервныхъ клѣтокъ, какъ физіологическихъ центровъ, напр. присутствіе узловъ въ органахъ способныхъ къ автоматической дѣятельности по вырѣзаніи изъ тѣла (сердце и кишки), доказывали бы это значеніе безусловно только въ случаѣ, еслибы можно было доказать съ положительной точностью, что безъ узловъ данное автоматическое движеніе невозможно.

Въ заключеніе нужно замѣтить, что въ тѣлѣ позвоночныхъ животныхъ есть много нервныхъ узловъ и клѣтокъ, которымъ трудно придать значеніе нервныхъ центровъ даже въ анатомическомъ смыслѣ, таковы наприм. спинные узлы, сидящіе на пути заднихъ спинно-мозговыхъ корешковъ, клѣтки, встрѣчающіяся въ периферическихъ аппаратахъ чувствующихъ органовъ и проч.

Эта ужасающая скудность нашихъ основныхъ свѣденій объ свойствахъ нервныхъ центровъ обусловливается преимущественно конечно трудностью или даже невозможностью изолированія отдѣльныхъ центровъ изъ общей массы ихъ, и микроскопической величиной органовъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ необходимо признаться, что причиной ея было отчасти также обстоятельство, что въ послѣдніе десятки лѣтъ силы изслѣдователей, занимавшихся нервной системой, почти исключительно шли на изученіе свойствъ нервовъ т. е. проводниковъ. Въ настоящее время открывается однако путь и для изученія нервныхъ центровъ, и мы постараемся обрисовать его, записавши въ тоже время факты, добытые въ послѣднее время.

Нервный центръ имѣетъ, какъ сказано, микроскопическую величину, и въ большинствѣ случаевъ выдѣлить его изъ окружающей среды невозможно. Стало быть изученіе можетъ быть направлено только на цѣлыя группы нервныхъ цен-

тровъ, и преимущественно такія, въ которыхъ составные элементы по возможности однородны. Съ другой стороны начинать изученіе всего естественнѣе съ такихъ центровъ, которыхъ функція всего проще, напримѣръ отражательныхъ. При этомъ конечно выгоднѣе всего имѣть дѣло съ аппаратами, которыхъ периферическіе концы лежатъ поверхностно, хорошо изслѣдованы и легко доступны какъ наблюденію, такъ и внѣшнимъ рукодѣйствіямъ при опытѣ.

Всѣмъ этимъ условіямъ удовлетворяетъ всего болѣе спинной мозгъ съ заключенными въ немъ отражательными аппаратами, которые связываютъ кожу съ мышцами. Органъ этотъ, какъ сочетаніе названныхъ аппаратовъ, устроенъ по длинѣ довольно равномѣрно: самъ онъ и периферическіе концы отражательныхъ аппаратовъ легко доступны наблюденію и рукодѣйствіямъ. Такъ какъ, далѣе, всѣ безъ исключенія центральныя части отражательныхъ аппаратовъ связаны между собою болѣе или менѣе прямо, и возбужденіе одного, если оно достаточно сильно, непремѣнно передается всѣмъ остальнымъ, то всю сумму ихъ можно разсматривать какъ единицу, какъ одинъ цѣльный кожно-мышечный отражательный аппаратъ спиннаго мозга. Эта точка зрѣнія важна въ томъ отношеніи, что она даетъ возможность провести въ дѣлѣ изученія параллель между спиннымъ мозгомъ и нервнымъ стволомъ. Подобно тому, какъ послѣдній характеризуется двумя свойствами, раздражительностью во всѣхъ точкахъ длины и способностью проводить это возбужденіе, такъ и спинной мозгъ, возбуждаясь изъ всякаго волокна заднихъ корешковъ даетъ въ результатѣ рефлексъ и въ тоже время проводитъ возбужденіе въ многообразныхъ направленіяхъ. Колебаніямъ раздражительности въ нервѣ очевидно будутъ соотвѣтствовать такія же колебанія отражательной способности въ спинномъ мозгу.

Этимъ и опредѣляется общій планъ изслѣдованія; онъ

долженъ быть совершенно тотъ же, что и для нервнаго ствола т. е. состоять въ изученіи условій, вліяющихъ на отражательную дѣятельность и проводимость спиннаго мозга, разсматриваемаго какъ одинъ цѣльный отражательъый механизмъ *).

Вслѣдъ за тѣмъ уже можно приступить къ разбору явленій раздражительности и проводимости, вытекающихъ изъ болѣе частнаго устройства спиннаго мозга, т. е. опредѣлить какое значеніе въ этихъ отношеніяхъ имѣетъ устройство его изъ двухъ совершенно-симметричныхъ боковыхъ половинъ, какую роль играетъ сѣрое вещество спиннаго мозга и такъ называемые столбы бѣлаго.

Къ сожалѣнію отражательныя явленія спиннаго мозга никѣмъ и никогда еще не были разрабатываемы систематически съ точки зрѣнія этаго общаго плана, и потому читатель не удивится, встрѣтивъ въ послѣдующемъ описаніи большіе пробѣлы.

Понятіе о раздражительности спиннаго мозга.

§ 44. Спинной мозгъ представляетъ, какъ извѣстно, сочетаніе двухъ элементовъ, нервныхъ волоконъ и нервныхъ клѣтокъ. Значительную массу первыхъ, притомъ почти во всѣхъ ярусахъ по длинѣ спиннаго мозга, составляютъ волокна переднихъ и заднихъ корешковъ, т. е. нервныя волокна кожи и мышцъ туловища и конечностей. Поэтому понятно, что на прямое раздраженіе точекъ своей поверхности, гдѣ преимущественно лежатъ эти волокна, спинной мозгъ отвѣчаетъ почти всегда тѣми же явленіями, которыми сопровождается раздраженіе корешковъ его, или вообще раздра-

*) По аналогіи съ нервомъ дѣло слѣдовало бы конечно начать съ изученія спиннаго мозга въ электродвигательномъ отношеніи, но такое изученіе не можетъ вести здѣсь ни къ какимъ результатамъ, потому что въ составъ спиннаго мозга входитъ огромное количество нервныхъ волоконъ, слѣдовательно въ явленія цѣлаго органа непремѣнно замѣшиваются электродвигательныя свойства нервныхъ трубокъ; намъ же было бы интересно знать электро-динамическія свойства отражательныхъ центровъ независимо отъ волоконъ.

женіе нервныхъ волоконъ, т. е. прямыми или отраженными движеніями. Въ основу этихъ явленій тоже кладутъ понятіе объ раздражительности спиннаго мозга, но понятно, что между этой раздражительностью и раздражительностью нервнаго волокна часто не будетъ уже абсолютно никакой разницы. Мы при нашемъ изученіи имѣемъ въ виду дѣятельность отражательныхъ центровъ, а не волоконъ спинно-мозговыхъ корешковъ, слѣдовательно для насъ въ данномъ случаѣ раздражительность спиннаго мозга должна имѣть другое значеніе. Оно выясняется изъ слѣдующаго: поскольку спинной мозгъ представляетъ группу отражательныхъ аппаратовъ, постольку дѣятельность его выражается явленіями рефлексовъ; подобно тому какъ въ нервѣ въ основѣ дѣятельности лежитъ раздражительность, такъ въ основѣ отражательной дѣятельности спиннаго мозга должна лежать раздражительность проводниковъ, составляющихъ отражательный аппаратъ, и раздражительность его центра. Эту-то послѣднюю раздражительность и можно обозначить словомъ о т р а ж а т е л ь н о й способности спиннаго мозга.

Итакъ, понятно, что сила рефлекса зависитъ какъ отъ степени раздражительности центростремительныхъ и центробѣжныхъ волоконъ, входящихъ въ составъ отражательнаго аппарата, такъ и отъ степени отражательной способности спиннаго мозга; — и слѣдовательно, о послѣдней можно судить по силѣ рефлекса только подъ условіемъ, если въ сравниваемыхъ между собою случаяхъ раздражительность проводниковъ остается постоянной.

Изученіе нашего предмета должно было бы начаться такимъ образомъ съ опредѣленія діагностическихъ признаковъ и пріисканія практическихъ способовъ отличать случаи, когда количественныя и качественныя колебанія рефлексовъ обусловливаются измѣненіями периферической или центральной раздражительности. Къ сожалѣнію въ этомъ отношеніи почти

ничего еще не сдѣлано, особенно относительно средствъ отличать измѣненіе раздражительности центростремительнаго привода отъ такого же измѣненія отражательнаго центра.— Въ настоящее время мы владѣемъ лишь средствомъ узнавать, произошло ли данное колебаніе силы рефлекса отъ измѣненія раздражительности соотвѣтствующихъ двигательныхъ приводовъ, или нѣтъ; и въ этомъ убѣдиться всегда очень легко: стоитъ только опредѣлить путемъ электрическаго раздраженія, участвующаго въ рефлексѣ нервнаго ствола, измѣняется ли при условіяхъ даннаго опыта раздражительность его волоконъ, выражающаяся величиною мышечнаго сокращенія, или нѣтъ.

Какъ бы то ни было, но въ виду нашего неумѣнья отличать центральныя измѣненія раздражительности отъ такихъ же измѣненій въ центростремительномъ приводѣ, мы принуждены изучать явленія отражательной дѣятельности спиннаго мозга конкретно, или устраивать опытъ такимъ образомъ, чтобы внѣшнее вліяніе, котораго эфектъ изучается, падало на центръ изслѣдуемаго отражательнаго аппарата, а не на его центростремительный приводъ. Послѣднимъ путемъ мы достигаемъ того, что если, при данномъ условіи, въ центростремительномъ приводѣ и измѣняется раздражительность, то она навѣрное измѣнена и въ нервномъ центрѣ.

Мѣра отражательной способности спиннаго мозга.

§ 45. Мѣрой отражательной способности спиннаго мозга конечно можетъ быть только сила рефлекса; и такъ какъ послѣдній вызывается легче раздраженіемъ кожи, а не нервныхъ стволовъ, то ясно, что первая задача при установленіи способа измѣренія силы рефлексовъ должна заключаться въ прискaніи для кожи животнаго такого раздражителя, который былъ бы постояненъ, дѣйствовалъ бы только на кожу, не вліяя на подлежащія ткани, притомъ не разрушалъ бы самой кожи. Для теплокровныхъ животныхъ такого раздражителя, собственнно говоря, еще не найдено: — уколы или щипанье кожи пинцетомъ представляютъ въ самомъ дѣлѣ

слишкомъ грубый способъ для опредѣленія колебаній отражательной дѣятельности; — при посредствѣ его можно открыть только рѣзкія колебанія въ силѣ этого явленія. На оборотъ для кожи лягушекъ найденъ чрезвычайно простой и въ тоже время тонкій способъ раздраженія (Тюркъ). Онъ заключается въ опусканіи лапокъ обезглавленной лягушки въ едва кислый на вкусъ водный растворъ сѣрной кислоты. Этого рода раздраженіе удовлетворяетъ всѣмъ вышеозначеннымъ условіямъ: постоянство силы раздраженія достигается здѣсь постоянствомъ крѣпости раствора; раздраженіе дѣйствуетъ только на кожу, притомъ очень медленно измѣняетъ ее, если растворъ не крѣпокъ и лапки послѣ каждаго погруженія въ кислоту тщательно промываются въ чистой водѣ. Опыты съ погруженіемъ лапокъ въ растворы различной концетраціи даютъ въ тоже время очень легкій способъ измѣрять силу отражательной способности. Они показываютъ именно, что чѣмъ слабѣе кислый растворъ, тѣмъ больше протекаетъ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, времени между моментомъ погруженія лапки въ растворъ и началомъ отраженнаго движенія. Стало быть, если выразить это время въ какихъ нибудь мелкихъ единицахъ, напримѣръ въ секундахъ или, что лучше, въ сотыхъ доляхъ минуты (при помощи обыкновеннаго метронома), то колебанія этихъ чиселъ и будутъ выражать колебанія отражательной способности. Способъ раздраженія кожи у лягушки кислыми растворами имѣетъ еще одно важное удобство: здѣсь влажная кожа приходитъ въ соприкосновеніе съ жидкостью, и потому при осторожномъ опусканіи лапки въ послѣднюю, изъ раздраженія можетъ быть совершенно исключенъ моментъ прикосновенія къ кожѣ — моментъ тактильнаго возбужденія, — осложняющій всякое механическое раздраженіе чувствующихъ поверхностей. Важность сказаннаго выяснится въ послѣдствіи.

Въ случаяхъ же, если рефлексы вызываются механиче-

скимъ раздраженіемъ кожи, то объ силѣ ихъ судятъ или по величинѣ сокращенія отдѣльной группы мышцъ, или по степени распространенія движеній по тѣлу, т. е. по количеству вызываемыхъ къ дѣятельности однимъ и тѣмъ же раздражеміемъ мышцъ, ніемъ при различныхъ условіяхъ.

Итакъ, измѣреніе отражательной способности спиннаго мозга производится на лягушкѣ слѣдующимъ образомъ: обезглавленное животное подвѣшивается вертикально; пускается въ ходъ метрономъ; одна или двѣ лапки животнаго погружаются въ кислый растворъ и опредѣляется (числомъ ударовъ метронома) время между моментомъ погруженія и началомъ отраженнаго движенія. При изученіи вліянія какого нибудь условія на отражательную дѣятельность спиннаго мозга, рядъ этихъ операцій повторяется, разумѣется, два раза: передъ вліяніемъ изучаемаго условія и во время его дѣйствія. Разница чиселъ и выражетъ вліяніе даннаго условія.

Вліяніе притока крови на отражательную дѣятельность спиннаго мозга.

§ 46. Путемъ такихъ измѣреній чрезвычайно легко убѣдиться, что отражательная дѣятельность спиннаго мозга, подобно раздражительности нервовъ, только еще въ сильнѣйшей степени, зависитъ отъ притока крови. На обезглавленной лягушкѣ, по вырѣзаніи сердца, т. е. послѣ обезкровленія животнаго, она тотчасъ начинаетъ падать, и это паденіе продолжается вплоть до смерти спиннаго мозга, которая наступаетъ обыкновенно въ теченіи нѣсколькихъ часовъ и выражается невозможностью отраженныхъ движеній, хотя двигательные приводы долго послѣ того (при благопріятныхъ условіяхъ въ теченіи дней) сохраняютъ еще раздражительность. Это ослабленіе отражательной дѣятельности по обезкровленіи животнаго можно было бы конечно приписать ослабленію раздражительности въ центростремительномъ приводѣ, но въ пользу центральнаго происхожденія явленія говорятъ слѣдующія обстоятельства. Чувствующія волокна по своему устройству, свойствамъ и функціи почти нисколь-

ко не отличаются отъ двигательныхъ; послѣднія же сохраняютъ, какъ сказано выше, раздражительность долго послѣ того, какъ исчезла отражательная дѣятельность спиннаго мозга. Стало быть принять высказанное предположеніе значило бы допустить огромную разницу въ явленіяхъ питанія двухъ тождественныхъ органовъ. Кромѣ того явленіе обморока на людяхъ при непритокѣ крови къ головному мозгу прямо говоритъ въ пользу того, какъ быстро прекращается дѣятельность нервныхъ центровъ, если они не омываются кровью.

Итакъ, быстрое паденіе силы рефлексовъ по обезкровленіи животныхъ зависитъ отъ ослабленія раздражительности отражательныхъ центровъ и это ослабленіе есть признакъ постепеннаго умиранія послѣднихъ. Въ обезглавленной лягушкѣ смерть нервной системы начинается со спиннаго мозга и это слѣдуетъ объяснять тѣмъ, что химическій обмѣнъ веществъ, которымъ вообще обусловливается всякая нервная дѣятельность, идетъ въ нервныхъ центрахъ живѣе, чѣмъ въ нервныхъ стволахъ.

§ 47. Явленія усталости спиннаго мозга нисколько неизучены; — извѣстны только факты, указывающіе на значительную истощаемость этого органа. Если напримѣръ лягушкѣ вскрыть позвоночникъ и сдавить въ какомъ нибудь мѣстѣ спинной мозгъ пинцетомъ, то отражательная дѣятельность въ немъ прекращается на нѣсколько минутъ вовсе, хотя раздражительность движущихъ нервныхъ волоконъ остается при этомъ неизмѣнной. Періодъ возстановленія угнетенной раздражительности тоже продолжается долго. Тоже самое бываетъ, если обезглавленную безъ вскрытія позвоночника лягушку ударить спиной плашмя о какой нибудь твердый предметъ. Но всего рѣзче выражается истощаемость спиннаго мозга на лягушкахъ, при отравленіи стрихниномъ; — здѣсь за каждымъ тетаническимъ припадкомъ слѣдуетъ долгая пауза бездѣятельности отражательныхъ аппаратовъ, и

Явленіе усталости на спинномъ мозгу.

въ это время животное остается неподвижнымъ даже при сильнѣйшемъ раздраженіи кожи. Вообще же можно принять за правило, что всякое усиленное раздраженіе спиннаго мозга оставляетъ послѣ себя продолжительное пониженіе его раздражительности, и послѣднее бываетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ при прочихъ равныхъ условіяхъ большее число частичекъ спинномозговаго вещества подверглось раздраженію. Вытекающая отсюда полная неподвижностъ животнаго съ разслабленіемъ всей мышечной системы извѣстнс подъ техническимъ именемъ „простраціи животнаго".

И такъ, спинно-мозговые отражательные центры представляютъ большую истощаемость, чѣмъ нервные стволы, и требуютъ для своего оправленія большаго времени, чѣмъ послѣдніе.

Явленія, сопровождающія продолжительную недѣятельность спиннаго мозга, неизвѣстны.

Усиленіе отражательной дѣятельности спиннаго мозга отъ перерѣзки его.

§ 48. Что касается до явленій, сопровождающихъ перерѣзку этого органа, то они по отношенію къ отражательной способности спиннаго мозга совершенно подобны колебаніямъ нервной раздражительности послѣ перерѣзки нервнаго ствола. Въ самомъ дѣлѣ, вслѣдъ за перерѣзкой какъ здѣсь, такъ и тамъ наступаетъ усиленіе раздражительности въ соотвѣтствующихъ органахъ, — въ нашемъ случаѣ слѣдовательно усиленіе отражательной способности. Это наростаніе въ обоихъ случаяхъ длится болѣе или менѣе опредѣлённое время и за тѣмъ наступаетъ постепенное ослабленіе раздражительности. Если въ этотъ періодъ времени органы далеки еще отъ смерти, то новая перерѣзка ихъ снова повышаетъ раздражительность; въ противномъ случаѣ этимъ только ускоряется смерть, т. е. паденіе раздражительности. Въ нервѣ наростаніе послѣдней вблизи поперечнаго разрѣза всего чувствительнѣе и съ удаленіемъ отъ него постепенно ослабѣваетъ; тоже самое имѣетъ мѣсто и въ спинномъ мозгу: чѣмъ даль-

ше напримѣръ кзади перерѣзывается этотъ органъ у лягушки, тѣмъ мѣсто происхожденія рефлексовъ заднихъ конечностей больше и больше приближается къ поперечному разрѣзу и тѣмъ вообще сильнѣе становятся эти рефлексы. Однимъ словомъ, внѣшняя аналогія между обоими рядами явленій въ самомъ дѣлѣ полная. Естественно думать послѣ этого, что и производящія причины въ обоихъ случаяхъ одинаковы. Для нерва мы видѣли, что между всѣми гипотезами, объясняющими наростаніе въ немъ раздражительности послѣ перерѣзки, самою вѣроятною оказывается та, которая въ основу явленія кладетъ развитіе около мѣста перерѣзки нерва постояннаго скрытаго раздраженія, котораго эффектъ, подобно катэлектротоническому наростанію раздражительности, ослабѣваетъ по мѣрѣ удаленія отъ мѣста раздраженія. Тоже самое должно происходить и въ спинномъ мозгу, и вскорѣ мы увидимъ доводы, говорящіе въ пользу этого мнѣнія. Что касается до двухъ другихъ гипотезъ, объясняющихъ усиленіе отражательной дѣятельности въ спинномъ мозгу послѣ его перерѣзки на иной ладъ, то объ нихъ будетъ рѣчь въ послѣдствіи; тамъ-же будетъ показана и несостоятельность обѣихъ гипотезъ.

Вліяніе раздраженія спиннаго мозга на его отражательную дѣятельность.

§ 49. Здѣсь формъ опытовъ можетъ быть значительно больше, чѣмъ при раздраженіи нервнаго ствола, потому что всѣ раздражители послѣдняго дѣйствуютъ и на спинной мозгъ, а между тѣмъ формы приложеніи ихъ къ органу въ нашемъ случаѣ могутъ быть несравненно разнообразнѣе, чѣмъ тамъ. Такъ, къ нервному стволу раздраженіе прикладывается только по направленію оси; къ спинному же мозгу его можно приложить трояким образомъ: дѣйствовать на кожу или центробѣжные приводы, раздражать спинной мозгъ какъ нервъ въ направленіи продольной оси, наконецъ прикладывать раздражителя къ поперечному разрѣзу спиннаго мозга. Правда, эти различныя формы раздраженія часто сводятся въ

сущности только на возбужденіе большаго или меньшаго числа отражательныхъ элементовъ разомъ (все равно, что въ нервѣ увеличеніе или уменьшеніе межполюснаго пространства при электрическомъ раздраженіи), но понятно, что показанія опытовъ надъ спиннымъ мозгомъ становятся полными только подъ условіемъ, если органъ раздражается всѣми возможными способами и во всевозможныхъ направленіяхъ.

Къ сожалѣнію здѣсь сдѣлано еще чрезвычайно мало. Не существуетъ напр. никакихъ опытовъ надъ измѣненіемъ отражательной способности спиннаго мозга подъ вліяніемъ раздраженія центростремительныхъ волоконъ перерывистымъ и постояннымъ токами; не сдѣлано опытовъ (чрезвычайно важныхъ) и съ приложеніемъ раздраженія по оси спиннаго мозга. Все же сдѣланное сводится на опредѣленіе измѣненій спинномозговой раздражительности подъ вліяніемъ химическаго раздраженія кожи и нервныхъ стволовъ, также подъ вліяніемъ химическаго и электрическаго раздраженія поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга.

Мы начнемъ съ перваго.

Измѣненія отражательной способности при раздраженіи спиннаго мозга съ периферіи.

§ 50. Опытъ дѣлается такъ: у обезглавленной лягушки устанавливается при помощи раздраженія слабой кислотой и метронома отражательная способность для одной изъ заднихъ конечностей; затѣмъ съ другой стороны вскрывается въ подколѣнной впадинѣ сѣдалищный нервъ съ его вѣтвями и раздражается кускомъ ѣдкаго кали; когда движеніе, вытекающее изъ этого раздраженія, только что утихло, снова мѣряютъ отражательную способность другой конечности. Вмѣсто нерва можно раздражать кожу, — эффектъ не измѣняется. Такого рода опыты, представляющіе въ сущности ничто иное, какъ троекратное возбужденіе одного и того же отражательнаго аппарата изъ различныхъ точекъ (сначала слабое, потомъ сильнѣе, наконецъ опять слабое), показываютъ, что результатъ много зивиситъ отъ отношенія между силою

послѣдовательныхъ раздраженій: чѣмъ крайнія изъ нихъ при прочихъ равныхъ условіяхъ сильнѣе, тѣмъ чаще можно получить, какъ результатъ периферичскаго раздраженія спиннаго мозга, усиленіе рефлексовъ; если же наоборотъ, усиливать среднее раздраженіе передъ другими, то чаще получается въ результатѣ ослабленіе рефлексовъ. Но и въ послѣднемъ случаѣ встрѣчаются опыты, гдѣ въ первый моментъ послѣ раздраженія получается усиленіе рефлексовъ, которое быстро переходитъ въ ослабленіе ихъ.

Принимая въ соображеніе значительную истощаемость отражательныхъ спинно-мозговыхъ центровъ, выходитъ, что первый эфектъ раздраженія ихъ заключается въ усиленіи отражательной способности, за которымъ слѣдуетъ паденіе ея тѣмъ быстрѣйшее, чѣмъ сильнѣе было периферическое раздраженіе.

§ 51. Это воззрѣніе прямо подтверждается опытами электрическаго и химическаго раздраженія поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга. Если въ самомъ дѣлѣ связать концы приводовъ отъ вторичной спирали индукціоннаго аппарата съ двумя булавками и, воткнувъ ихъ въ спинной мозгъ обезглавленной лягушки въ направленіи поперечномъ къ продольной оси органа, привести аппаратъ въ дѣйствіе, то оказывается, что при силѣ тока, не производящей ни малѣйшаго движенія въ животномъ, отражательная способность спиннаго мозга сначала повышается, потомъ падаетъ (Пашутинъ).

Измѣненія отражательной способности при раздраженіи разрѣзовъ спиннаго мозга.

Столько же ясно говорятъ въ пользу разбираемаго факта и опыты химическаго раздраженія поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга поваренной солью и особенно кровью, т. е. однимъ изъ самыхъ сильныхъ и однимъ изъ самыхъ слабыхъ химическихъ раздражителей центральныхъ нервныхъ массъ *).

---

*) Относящіеся сюда опыты дѣлаются такъ. — Съ солью: обезглавленной лягушкѣ вскрывается верхняя часть позвоночника, чтобы имѣть свободный доступъ къ поперечному разрѣзу спиннаго мозга; затѣмъ

При этомъ въ началѣ раздраженія тоже получается усиленіе рефлексовъ, которое переходитъ болѣе или менѣе быстро въ противуположное состояніе.

Заключительная мысль, высказанная въ концѣ предъидущаго параграфа, подтверждается результатами опытовъ раздраженія поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга на томъ основаніи, что послѣдніе по сущности совершенно тождественны съ опытами, въ которыхъ спинной мозгъ раздражается съ периферіи. Въ самомъ дѣлѣ въ послѣднемъ органѣ огромное большинство поперечныхъ разрѣзовъ заключаетъ въ себѣ нервныя нити, служащія продолженіемъ волоконъ заднихъ корешковъ, слѣдовательно во всѣхъ этихъ случаяхъ раздраженіе поперечнаго разрѣза разнозначуще раздраженію центростремительныхъ приводовъ отражательнаго аппарата.

Итакъ, если отражательный механизмъ спиннаго мозга возбуждается въ какой нибудь точкѣ, то это возбужденіе, независимо отъ производимыхъ имъ отраженныхъ движеній, вліяетъ и на раздражительность спиннаго мозга. Послѣдняя вначалѣ повышается, но повышеніе это вскорѣ уступаетъ мѣсто противуположному состоянію; и это, какъ сказано выше, объясняется значительною истощаемостью отражательныхъ центровъ. Въ послѣднемъ отношеніи наши центры представляютъ впрочемъ не единственный примѣръ въ тѣлѣ, — въ послѣдствіи мы увидимъ, что тоже свойство присуще въ значительной степени, напримѣръ, нервнымъ центрамъ зрительнаго органа.

Въ дополненіе къ изложеннымъ явленіямъ раздраженія

мѣряется на заднихъ конечностяхъ сила рефлексовъ; на поперечный разрѣзъ кладутъ смоченные водою мелкіе кристаллы поваренной соли и снова измѣряется отражательная способность. Съ кровью: животное обезкровливается вырѣзываніемъ сердца; минутъ черезъ 5 обезглавливается и потомъ поступаютъ какъ въ предъидущемъ случаѣ съ тою лишь разницею, что вмѣсто соли на поперечный разрѣзъ спиннаго мозга дѣйствуютъ дефибринированной лягушечьей кровью.

спиннаго мозга слѣдуетъ еще описать случай раздраженія этого органа съ периферіи при цѣлости головнаго мозга. Случай этотъ хотя и не разъясненъ еще, какъ слѣдуетъ, но знаніе его съ фактической стороны важно для рѣшенія будущихъ вопросовъ. Дѣло здѣсь заключается въ томъ, что у совершенно нормальной лягушки опредѣляется на одной изъ ея конечностей отражательная способность, потомъ нервы другой конечности сильно раздражаются химически, и затѣмъ снова мѣряется отражательная способность. При этомъ обыкновенно получается очень значительное ослабленіе послѣдней, несравненно сильнѣйшее, чѣмъ соотвѣтственное явленіе при периферическомъ раздраженіи спиннаго мозга обезглавленнаго животнаго. Понятно, что тоже самое должно произойти и въ случаѣ, если вмѣсто того, чтобы раздражать нервы, перерѣзать пополамъ спинной мозгъ и раздражать поперечный разрѣзъ того отрѣзка, который остался въ связи съ головнымъ мозгомъ (Герценъ).—Въ самомъ дѣлѣ по всей длинѣ спиннаго мозга не встрѣчается ни одного поперечнаго разрѣза, раздраженіе котораго не вызывало бы у животнаго боли, другими словами, раздраженіе котораго не было бы равнозначуще раздраженію чувствующихъ волоконъ и не доходило бы до головнаго мозга.

Невозбуждаемость отражательныхъ центровъ обычными нервными раздражителями.

§ 52. Въ началѣ § 49 была высказана мысль, что обычные нервные раздражители дѣйствуютъ на спинной мозгъ при всѣхъ трехъ формахъ ихъ приложенія къ этому органу; — и это въ самомъ дѣлѣ такъ, когда дѣло касается только раздражительности спиннаго мозга. Здѣсь всякое раздраженіе поперечнаго разрѣза производитъ совершенно тотъ же эффектъ, какъ и возбужденіе органа черезъ посредство центростремительныхъ приводовъ. Другое дѣло, когда вопросъ коснется движеній въ слѣдствіе раздраженій спиннаго мозга. Въ этомъ случаѣ эффекты при трехъ формахъ раздраженія бываютъ различны. Если напр. электрическій

перерывистый токъ приложенъ по длинѣ спиннаго мозга, то подъ вліяніемъ его получается всегда тетаническое сокращеніе всѣхъ безъ исключенія мышцъ, нервы которыхъ родятся ниже раздражаемаго мѣста;—явленіе имѣетъ совершенно тотъ же характеръ, какъ будто раздражаются при этомъ всѣ двигательные нервы сокращающихся мышцъ. Если же раздраженіе падаетъ на центростремительный приводъ, то эффектъ будетъ различенъ, смотря по силѣ раздраженія: при слабомъ — сокращается незначительная группа мышцъ, съ усиленіемъ раздраженія группа все увеличивается; и только при дальнѣйшемъ усиленіи получается мышечный столбнякъ. Наконецъ при химическомъ раздраженіи поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга (поперечный разрѣзъ въ строгомъ смыслѣ слова можно раздражать только этимъ путемъ) въ большенствѣ случаевъ вовсе не получается движенія, а если оно и бываетъ, то обыкновенно очень слабое и носитъ явственно характеръ отраженнаго движенія.

Объясняются всѣ эти различія слѣдующимъ образомъ. Для перваго случая: всякій кусокъ спиннаго мозга по длинѣ, соотвѣтствующій раздражаемому пространству (длина этихъ кусковъ однако не опредѣлена), заключаетъ въ себѣ двигательные приводы (идущіе къ мышцамъ отъ головнаго мозга) для всѣхъ безъ исключенія мышцъ, нервы которыхъ лежатъ въ раздражаемомъ мѣстѣ и ниже его; притомъ эти приводы способны возбуждаться электрическимъ токомъ совершенно такъ же, какъ движущіе нервы. Для втораго случая: постоянное увеличеніе сферы сокращающихся мышцъ при усиленіи раздраженія центростремительнаго привода зависитъ оттого, что спинной мозгъ представляетъ, собственно говоря, сумму отражательныхъ аппаратовъ, изъ которыхъ каждый можетъ дѣйствовать отдѣльно отъ прочихъ, и въ тоже время связанъ со многими другими отражательными механизмами, — съ однимъ тѣснѣе, съ другими менѣе и менѣе тѣсно. На-

конецъ для третьяго случая: отражательныя движенія при раздраженіи поперечнаго разрѣза спиннаго мозга зависятъ отъ того, что въ данномъ поперечномъ разрѣзѣ встрѣчаются и раздражаются нервныя нити, служащія непосредственнымъ продолженіемъ волоконъ заднихъ корешковъ. Случаи же отсутствія движеній объясняются тѣмъ, что всѣ элементы спиннаго мозга, за исключеніемъ только что названныхъ и еще волоконъ переднихъ корешковъ, считаютъ относящимися къ обычнымъ нервнымъ раздражителямъ иначе, чѣмъ периферическія нервныя волокна. Именно современная физіологическая школа думаетъ, что спинно-мозговые отражательные центры и такъ называемыя межцентральныя волокна не возбуждаются къ дѣятельности обычными нервными раздражителями. Въ пользу этого мнѣнія приводятъ сверхъ сказаннаго слѣдующее. Сѣрое веществоспиннаго мозга, заключающее въ себѣ отражательные центры и (вѣроятно) межцентральныя волокна, не вызываетъ у животнаго при механическомъ раздраженіи ни чувства боли, ни движеній (Шиффъ). Въ заднихъ столбахъ бѣлаго вещества, куда входятъ задніе корешки спиннаго мозга, болѣзненность на механическое раздраженіе (иголкой) распредѣлена неравномѣрно: около мѣста вхожденія корешковъ она чрезвычайно значительна, а съ удаленіемъ отсюда постепенно ослабѣваютъ, такъ что въ точкахъ заднихъ столбовъ, лежащихъ посрединѣ между двумя сосѣдними парами корешковъ, она всего меньше; другими словами, болѣзненность заднихъ столбовъ зависитъ только отъ густоты распредѣленія по ихъ поверхности волоконъ заднихъ корешковъ.

Слѣдовательно къ дальнѣйшимъ свойствамъ спинно-мозговыхъ отражательныхъ центровъ слѣдуетъ отнести ихъ невозбуждаемость обычными нервными раздражителями.

Проведеніе возбужденій нервными центрами.

§ 53. Наконецъ послѣднимъ изъ опредѣленныхъ до сихъ поръ свойствъ разбираемыхъ органовъ является способность отражательныхъ спинно-мозговыхъ центровъ проводить возбужденіе.

Эта способность вытекаетъ изъ самаго понятія объ отражательномъ центрѣ, какъ о звѣнѣ, соединяющемъ центростремительный приводъ отражательнаго аппарата съ центробѣжнымъ. Понятно, что какъ бы ни мала была величина этого звѣна, во всякомъ случаѣ при рефлексѣ по длинѣ его должно пройти возбужденіе, чтобы передаться отъ одного привода другому. Не должно думать однако, что отражательный центръ представляетъ только путь для передачи нервнаго возбужденія; въ этомъ случаѣ ему незачѣмъ было бы отличаться по отношенію къ раздраженію отъ нерва и нашъ механизмъ проводилъ бы возбужденіе въ обѣ стороны, какъ послѣдній. А между тѣмъ опытъ показываетъ, что отражательный центръ, равно какъ сумма ихъ, представляемая спиннымъ мозгомъ, возбуждаются къ дѣятельности только въ опредѣленномъ направленіи.

Относительно быстроты, съ которою происходитъ въ отражательномъ центрѣ передача возбужденія съ центростремительнаго привода на центробѣжный, опытовъ надъ спиннымъ мозгомъ не существуетъ; но есть по тому же вопросу опыты Гельмгольтца надъ отражательными центрами головнаго мозга. Они были уже описаны въ общей физіологіи нервныхъ стволовъ, когда говорилось о способѣ измѣрять быстроту распространенія возбужденій по нервамъ человѣка. Въ этихъ опытахъ, какъ читатель помнитъ, измѣрялась продолжительность нервнаго акта отъ момента чувственнаго раздраженія кожи до движенія рукою тотчасъ вслѣдъ за ощущеніемъ; слѣдовательно весь актъ состоялъ изъ движенія возбужденія по чувствующему и двигающему нервамъ и центральнаго процесса. Быстрота движенія по нервамъ, (предпологая, что въ двигательномъ она такъ же велика, какъ въ чувствующемъ) была найдена равною 60 метр. въ секунду; оставалось слѣдовательно знать только длину нервныхъ путей до центра, чтобы найти продолжительность централь-

наго акта. Гельмгольцъ и выводитъ изъ своихъ опытовъ послѣднюю величину равною, конечно приблизительно, $^1/_{10}$ секунды. Принимая въ соображенiе съ одной стороны, что актъ, измѣрявшiйся въ этихъ опытахъ, былъ сознательно-произвольный, что съ другой стороны новѣйшiе изслѣдователи, какъ сказано было выше, находятъ величину для быстроты движенiя возбужденiя по нервамъ, опредѣленную Гельмгольтцомъ, вдвое меньше, выходитъ, что продолжительность центральнаго акта въ спинно-мозговомъ рефлексѣ во всякомъ случаѣ должна быть значительно меньше Гельмгольтцовой. Какъ бы то ни было, но опыты Гельмгольтца разрушаютъ самымъ очевиднымъ образомъ существующее даже между образованными людьми мнѣнiе о безконечно большой быстротѣ психическихъ актовъ.

Вопросъ о влiянiи различныхъ физiологическихъ условiй на быстроту происхожденiя центральныхъ процессовъ не былъ еще затронутъ.

Гипотеза Шиффа объ основныхъ законахъ распространенiя возбужденiй по системѣ отражательныхъ аппаратовъ.

§ 54. Что касается наконецъ до законовъ, которымъ слѣдуетъ движенiе возбужденiя по центральнымъ нервнымъ массамъ, то въ этомъ отношенiи существуетъ одна, хотя и остроумная, но къ сожалѣнiю положительно невѣрная гипотеза Шиффа. Вотъ ея сущность и основанiя.

Спинной мозгъ, какъ сумма отражательныхъ механизмовъ, при своемъ возбужденiи съ периферiи, т. е. черезъ посредство центростремительныхъ приводовъ, можетъ приходить въ дѣятельность отдѣльными частями и весь разомъ. Современная физiологическая школа установила въ этомъ отношенiи слѣдующую законность: чѣмъ слабѣе раздражается извѣстное центростремительное волокно, тѣмъ меньше вообще группа сокращающихся отраженно мышцъ, и наоборотъ. Фактъ этотъ въ общихъ чертахъ совершенно вѣренъ, но только до извѣстныхъ предѣловъ: на основанiи его нельзя наприм. думать,

что если при данномъ раздраженіи сокращается 5 мышцъ, то при постепенномъ усиленіи его будутъ сокращаться 6, 7, 8, 9... органовъ. Опыты усиливаемаго раздраженія показываютъ наоборотъ, что увеличеніе числа сокращающихся мышцъ идетъ скачками: сначала сокращается ихъ наприм. 5, потомъ 10, 25 и т. д. Въ основу этихъ явленій и кладутъ вообще мысль о существованіи въ спинномъ мозгу неизвѣстныхъ по природѣ препятствій къ движенію возбужденій въ различныхъ направленіяхъ по системѣ спинно-мозговыхъ отражательныхъ аппаратовъ. Шиффъ же смотритъ на дѣло иначе: онъ принимаетъ съ одной стороны систему спинно-мозговыхъ отражательныхъ аппаратовъ устроенною въ дѣлѣ приведенія возбужденій равномѣрно, съ другой думаетъ, что распространеніе рефлексовъ по центральнымъ нервнымъ массамъ представляетъ наипростѣйшую форму матеріальнаго движенія, слѣдуя тѣмъ же основнымъ законамъ, которымъ подчинено наприм. теченіе жидкостей, или распространеніе электрическаго тока по проводникамъ. Какъ въ этихъ случаяхъ живая сила движенія ослабѣваетъ по мѣрѣ распространенія его и усиливается при съуженіи ложа, въ которомъ происходитъ движеніе; такъ и при рефлексѣ: — слабое раздраженіе центростремительнаго волокна, разливаясь по центральнымъ нервнымъ массамъ, способно возбудить къ дѣятельности только ближайшія къ мѣсту раздраженія механизмы; — на долю же остальныхъ приходится слишкомъ мало живой силы движенія, чтобы заставить ихъ дѣйствовать;—но стоитъ только съузить искуственно путь, по которому двигается физіологическое возбужденіе, и прежнее слабое возбужденіе вызываетъ въ едва сокращавшихся прежде мышцахъ уже сильное движеніе, притомъ въ дѣятельность приходитъ теперь большее число этихъ органовъ. Коротко, Шиффъ видитъ въ явленіяхъ усиленія рефлексовъ при нѣкоторыхъ перерѣзкахъ центральныхъ нервныхъ массъ самое очевидное доказательство

слѣдняго и головнымъ мозгомъ, то явно, что дѣйствіе поперечнаго разрѣза одной половины, ослабляющее рефлексы въ противоположной, должно идти именно черезъ эти части, чтобы ему попасть изъ одной половины спиннаго мозга въ другую. Въ чемъ же можетъ заключаться сущность этого движенія? На основаніи сказаннаго въ концѣ § 51 конечно всего естественнѣе думать, что обнаженіе поперечнаго разрѣза спиннаго мозга даетъ поводъ къ возникновенію постоянаго раздраженія, которое дѣйствуетъ на отрѣзокъ органа, оставшійся въ связи съ головнымъ мозгомъ. Тамъ было въ самомъ дѣлѣ сказано, что раздраженіе поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга, передаваясь головному, производитъ ослабленіе рефлексовъ. И слѣдующій опытъ въ самомъ дѣлѣ подтверждаетъ это мнѣніе для разбираемаго случая. Если лягушкѣ раздѣлить спинной мозгъ, какъ въ предыдущемъ опытѣ, продольнымъ разрѣзомъ пополамъ и затѣмъ, перерѣзавъ одну изъ половинъ, вынуть осторожно конецъ центральнаго отрѣзка изъ позвоночника, отвести его въ сторону и раздражать поперечный разрѣзъ поваренной солью, то рефлексы съ противопожной стороны сильно ослабѣваютъ. Другими словами, искуственное раздраженіе верхней половины поперечной спинно-мозговой раны производитъ вторую половину явленія Броунъ Секара. Не естественно ли думать послѣ этого, что и перерѣзка спиннаго мозга, или правильнѣе обнаженіе поперечнаго разрѣза этого органа, дѣлаетъ тоже самое, т. е. даетъ поводъ къ развитію постояннаго скрытаго раздраженія, которое дѣйствуетъ съ поверхности раны на верхнюю часть спиннаго мозга и на весь головной и тѣмъ производитъ ослабленіе рефлексовъ со стороны противоположной мѣсту перерѣзки?

Но если такъ, то конечно такое же раздраженіе должно возникать и на нижней поверхности поперечной раны спиннаго мозга, т. е. въ периферическомъ отрѣзкѣ послѣдняго.—

Зависимость другой половины Броунъ-Секаровскаго явленія отъ этого раздраженія тѣмъ болѣе вѣроятно, что усиленіе отражательной дѣятельности, какъ было показано выше, получается и при искуственномъ раздраженіи поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга, только до сихъ поръ не удавалось еще уловить условій раздраженія, при которыхъ усиленіе рефлексовъ держалось бы долгое время.

Такимъ образомъ читателю становится понятнымъ, что при всякой перерѣзкѣ центральныхъ нервныхъ массъ въ происходящія отсюда явленія замѣшивается неизбѣжно моментъ постояннаго скрытаго раздраженія этихъ органовъ и что вліяніемъ его на раздражительность послѣднихъ объясняются послѣдствія перерѣзки несравненно естественнѣе и полнѣе, чѣмъ гипотезой Шиффа.

Въ заключеніе необходимо замѣтить, что сущность раздраженія, выходящаго изъ ранъ спиннаго мозга, неизвѣстна. Не опредѣлено также съ положительною точностью, изъ какихъ именно отдѣловъ спиннаго мозга, т. е. изъ сѣраго ли вещества, или изъ бѣлыхъ заднихъ и среднихъ столбовъ выходитъ это вліяніе. — Не подлежитъ сомнѣнію только то, что раздраженіе, вліяющее на отражательные механизмы, не выходитъ изъ бѣлаго вещества переднихъ столбовъ. Понятно, что при такихъ условіяхъ невозможно уяснить себѣ и самаго механизма вліянія раздражающей раны на отражательные аппараты спиннаго мозга. Связывать съ этими вліяніями какое-нибудь опредѣленное представленіе, въ родѣ наприм. того, что они усиливаютъ рефлексы, уменьшая сумму препятствій въ центральномъ органѣ для передвиженія возбужденій, конечно можно; но опытная физіологія отъ этого мало выигрываетъ. — Понятіе о препятствіяхъ движенію возбужденій по центральнымъ нервнымъ массамъ и объ неравномѣрности распредѣленія ихъ здѣсь есть лишь маска нашего незнанія при-

чинъ, почему возбужденіе, войдя въ спинной мозгъ, чрезвычайно легко распространяется на одну группу отражательныхъ центровъ, на другую значительно труднѣе, а на нѣкоторыя только при чрезвычайно сильномъ раздраженіи.

Въ заключеніе главы перечислимъ общія свойства нервныхъ центровъ.

1) Общая форма для нихъ есть нервная клѣтка, въ которой самую существенную роль играетъ вѣроятно зернышко.

2) Общее физіологическое значеніе нервнаго центра въ конкретныхъ нервныхъ актахъ заключается въ томъ, что онъ вмѣстѣ съ периферическими аппаратами своею дѣятельностью придаетъ самые существенные характеры нервному явленію.

3) Притокъ крови къ нервному центру еще болѣе необходимъ, если можно такъ выразиться, для его дѣятельности, чѣмъ притокъ той же жидкости къ нервамъ; покрайней мѣрѣ нервные центры при непритокѣ крови скорѣе перестаютъ дѣйствовать, чѣмъ нервные стволы.

4) На этомъ основаніи смерть нервной системы начинается съ центровъ.

5) Отражательные центры спиннаго мозга отличаются большею истощаемостью, чѣмъ нервные стволы.

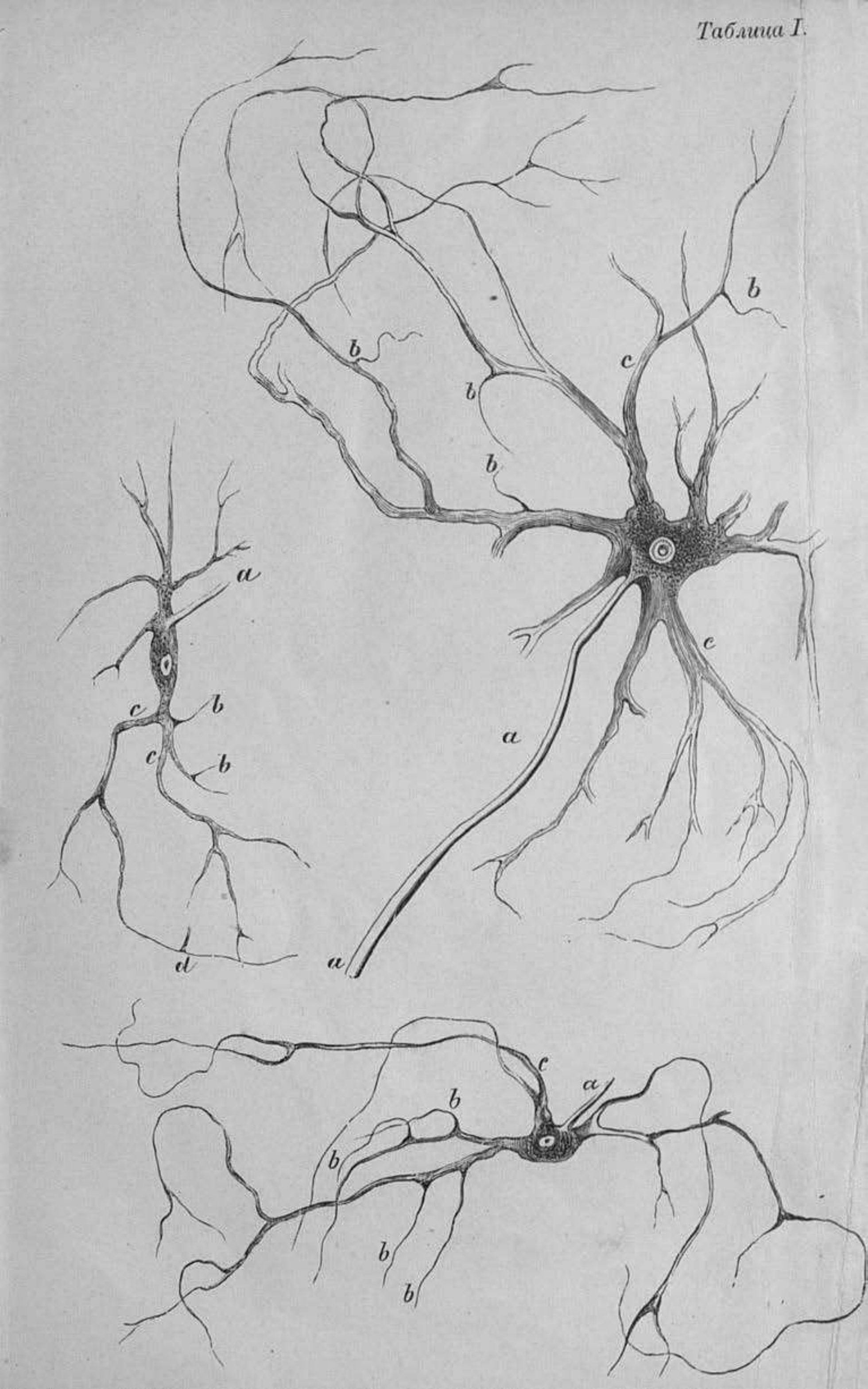
6) Раздраженіе ихъ, независимо отъ непосредственнаго эффекта, т. е. отраженнаго движенія, повышаетъ въ началѣ раздражительность отражательныхъ аппаратовъ, за которою слѣдуетъ болѣе или менѣе быстро паденіе ея.

7) Отражательные центры возбуждаются только со стороны центростремительнаго привода, со стороны же центробѣжнаго — невозбудимы.

8) Прямое возбужденіе ихъ обычными нервными раздражителями не вызываетъ въ тѣлѣ ни явленій движенія, ни явленій чувствованія.

9) Основные законы проведенія ими возбужденій неизвѣстны.

Таблица I.



ФИЗІОЛОГІЯ

НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

И. СѢЧЕНОВА.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
1866.

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

ЧАСТНАЯ ФИЗІОЛОГІЯ

НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

§ 56. Задача частной нервной физіологіи заключается въ опредѣленіи роли, которую играютъ нервные аппараты въ каждомъ изъ жизненныхъ явленій тѣла въ отдѣльности. Стало быть она должна во первыхъ раздробить всю сумму жизненныхъ явленій на отдѣльные акты, описать для каждаго изъ нихъ устройство нервнаго аппарата и наконецъ вывести изъ дѣятельности устроеннаго такимъ образомъ механизма все нервное явленіе со всѣми его особенностями какъ логическую необходимость. Задача частной нервной физіологіи и общій планъ изложенія.

Для первой цѣли, т. е. для того, чтобы раздробить сумму жизненныхъ явленій на отдѣльные акты, нужна конечно извѣстная система. Можно было бы напр. удержать ту, которая употребляется при описаніи растительныхъ процессовъ въ тѣлѣ, и слѣдовательно описывать иннервацію пищеваритель-

ныхъ актовъ, процессовъ кровеобращенія, дыханія и пр. Порядокъ этотъ былъ бы здѣсь однако не удобенъ на томъ основаніи, что въ ряду сгруппированныхъ такимъ образомъ явленій часто принимаютъ участіе нервные механизмы одного и того же рода, слѣдовательно при такомъ способѣ изложенія предмета встрѣчались бы частыя повторенія одного и того же. Поэтому въ основу дробленія жизненныхъ явленій мы положимъ анатомическое дѣленіе тѣла на системы и органы и будемъ изучать дѣятельность каждой системы и каждаго органа въ отдѣльности; такъ напр., нервныя явленія въ сферѣ кожи и мышцъ скелета, въ сферѣ половыхъ и мочевыхъ органовъ, нервные акты въ различныхъ отдѣлахъ кишекъ, въ печени, селезенкѣ и пр.

Что касается до описанія **устройства** каждаго частнаго нервнаго механизма, соотвѣтствнно производимому имъ явленію, то задача эта, на видъ хотя и анатомическая, должна однако войти въ составъ частной нервной физіологіи, потому что всѣ пріемы для опредѣленія этого устройства чисто физіологическіе. Необходимость такого описанія заставитъ насъ указывать при самомъ началѣ изложенія каждаго нервнаго акта на тѣ стороны послѣдняго, которыя могутъ руководить при изученіи форменнаго устройства соотвѣтствующаго нервнаго механизма.

Наконецъ третья задача частной нервной физіологіи, т. е. изученіе **дѣятельности** каждаго отдѣльнаго нервнаго механизма, должна опредѣлить природу нормальныхъ раздражителей, вызывающихъ данный актъ, и мѣсто приложенія ихъ. Еще важнѣе было бы конечно знать сущность процессовъ, происходящихъ въ средѣ самыхъ нервныхъ аппаратовъ; но наука, какъ читатель знаетъ уже изъ общей физіологіи нервной системы, не даетъ въ настоящее время отвѣтовъ на эти существенные вопросы.

Порядокъ, въ которомъ слѣдуетъ описывать нервные акты

другъ за другомъ можетъ быть конечно очень различенъ. Явленія можно было бы наприм. расположить по сравнительной простотѣ и восходить въ описаніи ихъ отъ простѣйшихъ случаевъ къ болѣе сложнымъ. Далѣе можно было бы начать описаніе случаями болѣе изслѣдованными; или наконецъ можно было бы описывать явленія хоть въ томъ порядкѣ, въ какомъ встрѣчаются производящіе ихъ органы при подниманіи по тѣлу снизу вверхъ или обратно.

Мы въ нашемъ описаніи будемъ руководиться смѣшаннымъ началомъ.

Во вступленіи къ настоящему сочиненію было сказано, что всѣ нервные акты по способу ихъ происхожденія, могутъ быть подведены подъ три главныхъ типа: рефлексы, акты центральнаго происхожденія съ опредѣленнымъ возбужденіемъ извнѣ и автоматическіе нервные процессы. Это дѣленіе не должно конечно заставлять читателя думать, что конкретныя нервныя явленія происходятъ исключительно по одному изъ этихъ типовъ,—они наоборотъ всегда представляютъ смѣшеніе ихъ; тѣмъ не менѣе между конкретными нервными явленіями есть и такія, въ которыхъ выраженъ всего рѣзче то отражательный типъ, то автоматическій и т. д. Начинать изложеніе предмета съ такихъ типическихъ явленій конечно всего выгоднѣе. Познакомившись съ ними на примѣрахъ, читатель усвоитъ себѣ начала, по которымъ сразу будетъ въ состояніи анализировать всѣ прочіе конкретныя явленія въ тѣлѣ. Оттого мы и поступимъ слѣдующимъ образомъ: за представителей нервныхъ актовъ отражательнаго типа мы возьмемъ явленія въ сферѣ кожи и мышцъ скелета; типъ актовъ центральнаго происхожденія съ опредѣленнымъ внѣшнимъ возбужденіемъ будетъ представлять у насъ дѣятельность нервныхъ дыхательныхъ механизмовъ; наконецъ примѣромъ автоматической дѣятельности будутъ служить нервныя явленія въ сердцѣ. Послѣ этихъ типическихъ примѣровъ мы опишемъ нервные про-

цессы въ сферѣ сосудодвигательныхъ аппаратовъ, и затѣмъ станемъ излагать остальные акты въ томъ порядкѣ, въ какомъ встрѣчаются производящіе ихъ органы, восходя по тѣлу снизу вверхъ. Отступленіе отъ послѣдняго правила будетъ сдѣлано лишь при описаніи периферическихъ аппаратовъ чувствующихъ нервовъ въ кожѣ, которое несравненно удобнѣе помѣстить рядомъ съ описаніемъ зрительнаго, слуховаго и проч. аппаратовъ, составляющихъ такъ называемые высшіе органы чувствъ.

ГЛАВА IV.

Дѣятельность нервныхъ аппаратовъ, связывающихъ кожу съ мышцами костнаго скелета.

Внѣшніе характеры явленій.

§ 57. Основное явленіе, съ которымъ намъ придется имѣть дѣло въ настоящей главѣ, заключается въ слѣдующемъ: если человѣку, или вообще какому нибудь животному раздражать болѣе или менѣе сильно кожу, то въ тѣлѣ гдѣ нибудь непремѣнно сократятся нѣсколько мышцъ.

Это движеніе, происходящее при раздраженіи любой точки кожи, публика обыкновенно приписываетъ чувству боли, вызванному раздраженіемъ; а на самое движеніе смотритъ какъ на произвольно — сознательный актъ, имѣющій окончательной цѣлью избѣжать какимъ бы-то ни было образомъ раздражителя. Однако и она умѣетъ уже отличать случаи, когда движеніе, вытекающее изъ раздраженія кожи, мало или вовсе не носитъ на себѣ характера произвольнаго (напр. вздрагиваніе тѣломъ отъ неожиданнаго укола), и такія движенія называетъ даже особеннымъ именемъ — невольныхъ

движеній. Всякій конечно знаетъ, что послѣднія по своему внѣшнему характеру не очень рѣзко отличаются отъ сознательно-произвольныхъ движеній и всегда направлены къ тому, чтобы избавить тѣло отъ болѣзненнаго раздраженія; поэтому ихъ называютъ еще инстинктивными движеніями и кладутъ въ основу ихъ чувство самосохраненія, считающееся у всѣхъ животныхъ, не исключая человѣка, инстинктивнымъ.

Производя нашъ простой основной опытъ надъ животными при различныхъ условіяхъ, не трудно убѣдиться далѣе, что чѣмъ вообще сильнѣе раздраженіе, тѣмъ сильнѣе и оба его послѣдствія т. е. боль и движеніе. Но и здѣсь легко замѣтить, что правило это вѣрно только до извѣстной степени и представляетъ нерѣдко значительныя исключенія. Такъ, бываютъ случаи, гдѣ раздраженіе кожи и очень сильно, а вытекающее изъ него движеніе наоборотъ чрезвычайно слабо, или даже его вовсе небываетъ. Сюда относятся наприм. случаи, гдѣ человѣкъ подавляетъ волей движенія, къ которымъ побуждаетъ его, какъ говорится, боль. Бываютъ и обратные случаи: раздраженіе очень слабо, а движеніе непомѣрно сильно, напр. вздрагиваніе всѣмъ тѣломъ при внезапномъ прикосновеніи къ кожѣ. Что же касается до другаго послѣдствія кожнаго раздраженія, т. е. до сознательныхъ ощущеній, то оно при измѣненіи силы раздраженія, и именно при ослабленіи его, претерпѣваетъ слѣдующее характерное измѣненіе: характеръ боли изъ ощущенія мало по малу исчезаетъ, и на мѣсто его появляется чувство такъ называемаго давленія; послѣдняя же форма переходитъ въ чисто осязательное ощущеніе, когда раздражающее (теперь уже возбуждающее) вліяніе, ослабѣвая все болѣе и болѣе, сводится наконецъ на одно лишь прикосновеніе къ кожѣ инороднаго предмета.

Такова сумма явленій, подлежащихъ собственно нашему изслѣдованію. Задача наша заключается стало быть въ опредѣленіи устройства нервныхъ аппаратовъ, которое объяс-

няло бы слѣдующій рядъ явленій: 1) происхожденіе боли при раздраженіи кожи; 2) появленіе при томъ же условіи мышечныхъ движеній, 3) характеръ послѣднихъ выражающійся въ ихъ цѣлесообразности; 4) механизмъ, при посредствѣ котораго движенія выходятъ слишкомъ слабы относительно раздраженія; 5) механизмъ, производящій обратное явленіе; и 6) качественныя колебанія основныхъ характеровъ ощущеній при ослабленіи кожнаго раздраженія. Изъ этого ряда явленій нужно впрочемъ исключить 1-е и 6-е;, такъ какъ они будутъ разсматриваться въ ученіи объ органахъ чувствъ; здѣсь будутъ изслѣдованы стало быть только 4 явленія, или правильнѣе 4 стороны одного и того же акта.

Прикладывая къ данному случаю описанные въ 1 отдѣлѣ общіе пріемы для опредѣленія главныхъ характеровъ механизмовъ, лежащихъ въ основѣ нервныхъ явленій, не трудно замѣтить, что нашъ аппаратъ принадлежитъ къ отдѣлу отражательныхъ; — здѣсь въ самомъ дѣлѣ мышечное движеніе является какъ результатъ раздраженія центростремительныхъ приводовъ, идущихъ отъ кожи къ нервнымъ центрамъ. И такъ какъ раздраженіе это сопровождается сознательными ощущеніями, то естественнѣе всего было бы конечно думать, что центральная часть нашего отражательнаго аппарата лежитъ въ головномъ мозгу. Между тѣмъ очень простой опытъ показываетъ, что такое заключеніе, будучи можетъ быть и справедливымъ въ сущности, было бы однако поспѣшнымъ. Если животному отдѣлить головной мозгъ отъ спиннаго, то сумма явленій на туловищѣ и конечностяхъ, вытекающая изъ раздраженія кожи, не только не уничтожается, но сохраняется почти со всѣми своими прежними характерами; — уничтожается только сознательное ощущеніе боли (это выведено изъ наблюденій надъ людьми, у которыхъ былъ отдѣленъ спинной мозгъ отъ головнаго) и тотъ рѣзкій характеръ движеній, изъ за котораго ихъ называютъ произвольными, кромѣ того исчезаютъ не-

соразмѣрности въ силѣ движенiй сравнительно съ силою раздраженiя. Эти обстоятельства очевидно заставляютъ насъ начать изученiе нашего основнаго явленiя на обезглавленномъ животномъ, какъ при болѣе простомъ, хотя и ненормальномъ условiи. Въ самомъ дѣлѣ фактъ существованiя кожно-мышечныхъ рефлексовъ въ обезглавленномъ животномъ показываетъ съ неопровержимою ясностью, что при всякомъ раздраженiи кожи туловища и конечностей у нормальнаго животнаго въ результаты этого раздраженiя неизбѣжно должна замѣшиваться дѣятельность не только головнаго, но и спиннаго мозга. Мы и должны собственно рѣшить, что дѣлаетъ при этомъ тотъ и другой органъ, и конечне начинать слѣдуетъ со спиннаго мозга, какъ съ простѣйшаго *).

Общая картина эффектовъ раздраженiя кожи у обезглавленнаго животнаго извѣстна читателюуже изъ перваго отдѣла. Самая главная и рѣзкая черта ея заключается въ томъ, что здѣсь движенiе слѣдуетъ только за раздраженiемъ кожи и бываетъ нѣкоторымъ образомъ пропорцiонально послѣднему. Мы займемся прежде всего описанiемъ аппарата, который производитъ это явленiе.

Центростремительные приводы, идущiе отъ кожи.

§ 58. Описательная анатомiя учитъ, что въ кожѣ развѣтвляются нервныя волокна, родящiяся изъ спиннаго мозга. Въ этомъ убѣждаютъ и очень простые физiологическiе опыты. Если животному перерѣзать нервное сплетенiе одной изъ конечностей, то въ послѣдней уничтожается не только движенiе, но и чувствительность. Стало быть нервные стволы, образующiе сплетенiя, состоятъ изъ движущихъ и чувствующихъ

*) При этомъ остается кожно-мышечный аппаратъ головы внѣ круга изслѣдованiя; но черезъ это полнота явленiй нисколько не страдаетъ: головной аппаратъ отличается отъ туловищныхъ только тѣмъ, что всѣ его проводники (преимущественно волокна Trigemini и facialis) кончаются въ одномъ головномъ мозгу, тогда какъ приводы туловищныхъ аппаратовъ кончаются и здѣсь и въ спинномъ.

волоконъ. Анатомія учитъ далѣе, что нервные стволы родятся изъ спиннаго мозга отдѣльными пучками, идущими изъ границъ среднихъ столбовъ съ передними и задними. Знаменитые опыты Чарльза Белля надъ пучками, т. е. надъ передними и задними корешками спиннаго мозга, показали, что первые состоятъ исключительно изъ движущихъ волоконъ, а вторые изъ чувствующихъ. Опытъ доказывающій это различіе переднихъ и заднихъ корешковъ въ функціональномъ отношеніи въ самой простой формѣ дѣлается слѣдующимъ образомъ. Здоровой лягушкѣ вскрывается позвоночникъ со спины перерѣзываніемъ съ обѣихъ сторонъ позвоночныхъ дугъ и затѣмъ вскрываются мозговыя оболочки. Задніе корешки для нижнихъ конечностей видны тогда непосредственно; ихъ съ одной стороны перерѣзываютъ и наблюдаютъ измѣненія, происходящія въ конечности. Самымъ рѣзкимъ между ними бываетъ совершенная потеря чувствительности въ кожѣ, тогда какъ движенія почти нисколько не измѣняются. Такую конечность можно жечь на огнѣ, рѣзать на мелкіе куски, и вообще раздражать какъ угодно—животное не ощущаетъ никакой боли, а между тѣмъ оно продолжаетъ двигать ею произвольно. Если животному съ перерѣзанными задними корнями для одной конечности отрѣзать голову, то раздраженіе кожи этой конечности не вызываетъ отраженныхъ движеній, но послѣднія появляются въ ней всякой разъ при раздраженіи кожи другой конечности и вообще всѣхъ мѣстъ тѣла, нервы которыхъ остались цѣлыми. Описанное явленіе чувственнаго паралича при перерѣзкѣ заднихъ корешковъ имѣетъ мѣсто не только для кожи заднихъ конечностей, но и для всѣхъ вообще точекъ поверхности туловища и переднихъ ногъ.

И такъ, чувственныя и отражательныя волокна (въ послѣдствіи будетъ показано, что волокна для обоихъ проявленій нервной дѣятельности вѣроятно тождественны между

собою), идущія отъ кожи къ спинному мозгу, всѣ безъ исключенія входятъ въ него черезъ задніе корешки.

Извѣстно изъ анатоміи далѣе, что каждый задній корешокъ имѣетъ на своемъ пути такъ называемый спинной узелъ. Съ другой стороны въ первомъ отдѣлѣ сочиненія были выяснены причины, на основаніи которыхъ нервные узлы слѣдуетъ считать центрами. И потому естественно является вопросъ, не играютъ ли узлы заднихъ корешковъ роли въ актахъ чувствованія или въ рефлексахъ.

На оба эти пункта отвѣтъ данъ уже выше опытомъ перерѣзки заднихъ корешковъ, которая падаетъ всегда выше спинныхъ узловъ, т. е. между послѣдними и спиннымъ мозгомъ. Мы видѣли въ самомъ дѣлѣ, что вслѣдъ за такой перерѣзкой уничтожается какъ сознательная чувствительность соотвѣтствующихъ мѣстъ кожи, такъ и возможность вызывать раздраженіемъ послѣднихъ отраженныя движенія. Это явно показываетъ, что спинные узлы не суть ни ощущающіе, ни отражательные центры.—Какъ тѣ, такъ и другіе лежатъ выше, и въ этомъ легко убѣдиться слѣдующимъ простымъ опытомъ: если животному перерѣзать задніе корни въ какомъ нибудь мѣстѣ тѣла и раздражать центральный отрѣзокъ перерѣзанныхъ корешковъ (слѣдовательно выше узла), то животное съ головой будетъ ощущать боль и двигаться, а въ обезглавленномъ раздраженіе вызоветъ рефлексы.

Фактъ этотъ, повторяясь на всѣхъ безъ исключенія заднихъ корешкахъ спиннаго мозга, убѣждаетъ несомнѣннымъ образомъ, что отражательные центры для кожи и мышцъ стѣнокъ туловища и конечностей всѣ безъ исключенія должны лежать въ спинномъ мозгу. За это говоритъ впрочемъ уже и то обстоятельство, что разрушеніе спиннаго мозга близъ мѣста вхожденія въ него корешковъ уничтожаетъ отраженныя движенія.

Центробѣжные приводы.

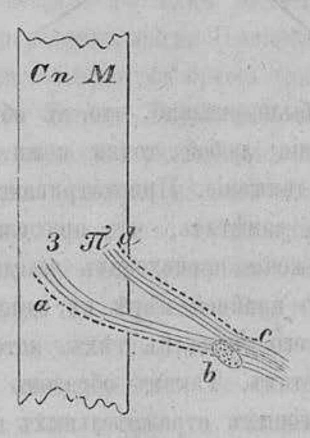
§ 59. Выше было замѣчено, что на основаніи открытія Чарльза Белля, всѣ движущія волокна для мышцъ входятъ въ спинной мозгъ черезъ передніе корешки. Всего проще доказывается это опытомъ перерѣзки послѣднихъ на лягушкѣ для одной изъ ея заднихъ конечностей. Тогда въ этой ногѣ уничтожается даже при цѣлости головы произвольное движеніе, а между тѣмъ кожа парализованнаго члена продолжаетъ быть чувствительной, потому что малѣйшее раздраженіе ея вызываетъ у лягушки съ головой, явные признаки боли, а у обезглавленной—отраженныя движенія.

Если однако животному (для этой цѣли нужно брать теплокровное животное) дать отдохнуть нѣкоторое время послѣ операціи вскрытія позвоночника и потомъ пробовать раздражать передніе корешки механически, или электрическимъ токомъ, то въ животномъ съ цѣлой головой это раздраженіе явнымъ образомъ вызываетъ вмѣстѣ съ движеніемъ признаки боли. Понять послѣднее можно только подъ условіемъ, если допустить присутствіе въ переднихъ корешкахъ чувствующихъ волоконъ. Они здѣсь и находятся, но тѣмъ не менѣе законъ Чарльза Белля о функціональномъ различіи переднихъ и заднихъ корней спиннаго мозга вѣренъ въ самомъ абсолютномъ смыслѣ слова.

Бернаръ нашелъ именно, что при перерѣзкѣ переднихъ корешковъ чувствительность сохраняется не въ центральномъ отрѣзкѣ, какъ это бываетъ на заднихъ, а въ периферическомъ; но и въ послѣднемъ исчезаетъ вполнѣ, если перерѣзанъ соотвѣтствующій задній корешокъ. Такимъ образомъ оказывается, что такъ называемая возвратная чувствительность переднихъ корешковъ, замѣчанная впервые Мажанди, обязана своимъ происхожденіемъ тому обстоятельству, что нѣкоторыя изъ чувствующихъ волоконъ заднихъ корешковъ, выйдя изъ спиннаго мозга, отщепляются отъ своихъ товарищей (волокна эти обозначены на рис. 24 пунктированными линіями

ab и cd) и вмѣсто того, чтобы вѣтвиться въ тканяхъ, заворачиваются гдѣ-то (мѣсто неизвѣстно) назадъ, сливаются съ волокнами переднихъ корешковъ и входятъ съ послѣдними

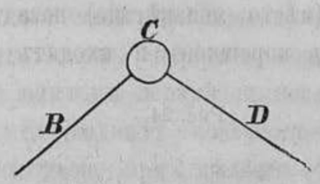
Рис. 24.



снова въ спинной мозгъ. Часть ихъ, лежащая въ переднихъ корешкахъ соотвѣтствуетъ такимъ образомъ периферическому отрѣзку чувствующаго нерва, оттого передніе корешки и чувствительны ниже мѣста разрѣза, а не выше. Значеніе этого факта не извѣстно, но знаніе его важно въ томъ отношеніи, что только при этомъ условіи законъ Чарльза Белля сохраняетъ свое абсолютное значеніе.

И такъ, волокна для всѣхъ мышцъ конечностей и стѣнокъ туловища входятъ въ спинной мозгъ только черезъ передніе корешки, Слѣдовательно вообще отражательные аппараты для кожи и мышцъ даны центрами, лежащими въ спинномъ мозгу, центростремительными приводами идущими по заднимъ корешкамъ, и центробѣжными—по переднимъ. Въ схематической формѣ аппаратъ этотъ былъ уже представленъ на рис. 1. Здѣсь онъ снова приведенъ, и въ немъ (рис. 25) В есть центростремительный приводъ, С центръ и D центробѣжный приводъ.

Рис. 25.



Топографія отражательныхъ аппаратовъ.

§ 60. Выше было сказано, что въ обезглавленномъ животномъ раздраженіе любой точки кожи всегда влечетъ за собою отраженное движеніе. Присматриваясь къ этому явленію ближе, не трудно замѣтить, что при слабомъ раздраженіи данной точки движеніе происходитъ всегда въ одной и той же мышцѣ, или по крайней мѣрѣ въ одной и той же группѣ мышцъ, и всего чаще въ тѣхъ, которыя лежатъ подъ раздражаемымъ мѣстомъ. Такимъ образомъ понятно, что вся система спинно-мозговыхъ отражательныхъ аппаратовъ можетъ быть разсматриваема, какъ сочетаніе однородныхъ отражательныхъ элементовъ, разсѣянныхъ въ опредѣленномъ порядкѣ по тѣлу. Теперь и слѣдуетъ говорить объ этомъ порядкѣ, т. е. о топографическомъ распредѣленіи ихъ по кожѣ, мышцамъ и спинному мозгу. Начнемъ съ описанія распредѣленія чувствующихъ приводовъ.

Было бы конечно очень важно знать путь чувствующаго волокна отъ каждой точки кожи вплоть до спиннаго мозга; но достичь этого невозможно на томъ основаніи, что центростремительные элементы выходятъ изъ спиннаго мозга пучками, а не отдѣльными волокнами. Поэтому приходится ограничиться рѣшеніемъ вопроса въ такой лишь формѣ: какія мѣста кожи получаютъ центростремительныя волокна отъ такого-то задняго корешка (послѣдніе, какъ извѣстно изъ анатоміи, получаютъ названіе отъ позвонковъ, изъ которыхъ выходятъ). Такого рода опредѣленія существуютъ полнѣе всего для собаки, потомъ для кролика и обезьяны. На со-

бакѣ опыты произведены Тюркомъ. Для этой цѣли онъ перерѣзывалъ животному, отдѣльно другъ отъ друга, нервныя пары и каждый разъ опредѣлялъ уколами границы кожной поверхности, сдѣлавшейся нечувствительною отъ перерѣзки нерва. На кроликѣ же и обезьянѣ опыты произведены В. Краузе только для переднихъ лапъ. Приложенныя изображенія собаки со спины (рис. 26) и съ брюха (рис. 27), построенныя по наблюденіямъ Тюрка Людвигомъ, показываютъ лучше словъ распредѣленіе волоконъ различныхъ заднихъ корешковъ по провинціямъ кожи. Цифры на шеѣ и передней ногѣ 4, 5, 6, 7, 8, обозначаютъ мѣста, сдѣлавшіяся нечувствительными отъ перерѣзки 4-го—8-го шейнаго нерва. Слѣдующія затѣмъ книзу цифры имѣютъ тоже значеніе для спинныхъ поясничныхъ и крестцовыхъ паръ. Концы лапъ не означены цифрами на томъ основаніи, что по опытамъ Тюрка кожа въ этихъ мѣстахъ тѣла получаетъ волокна изъ корешковъ, лежащихъ на очень различныхъ высотахъ.

Рис. 26.

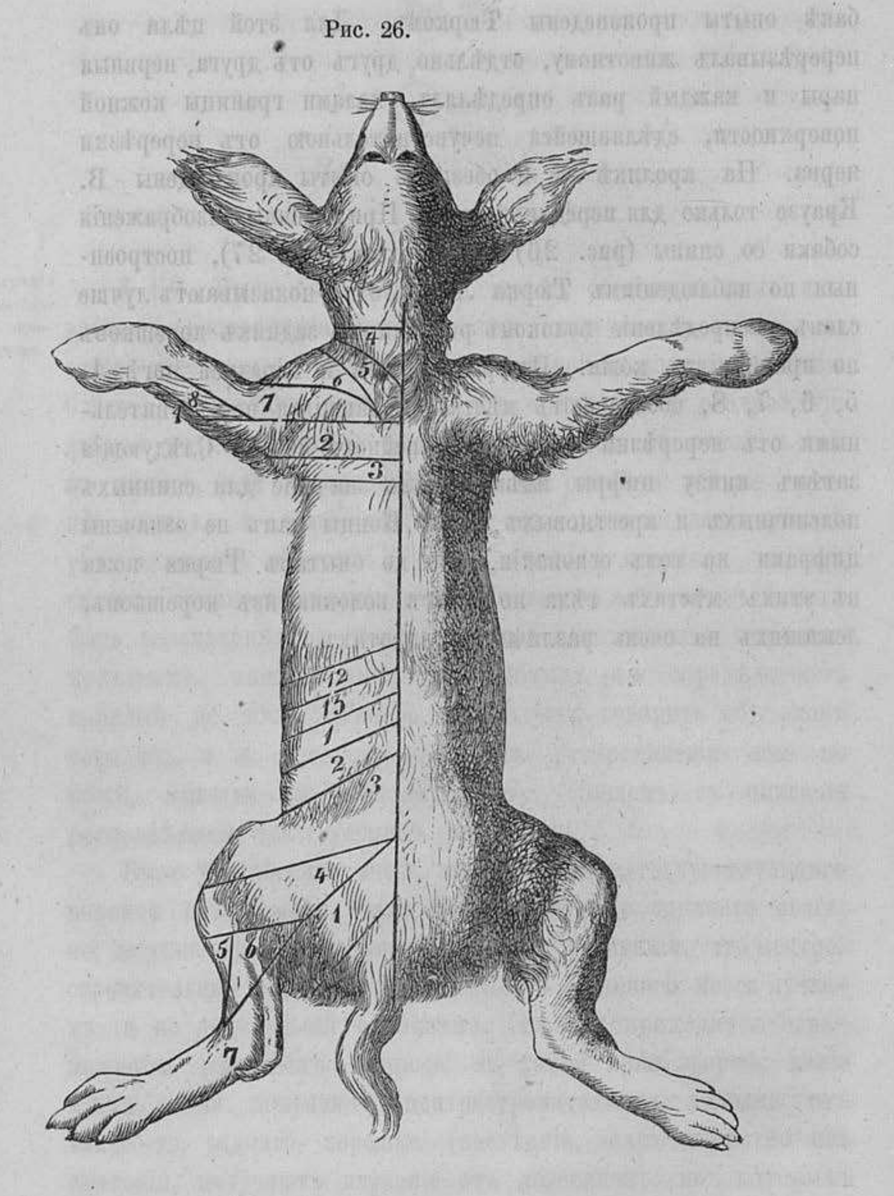
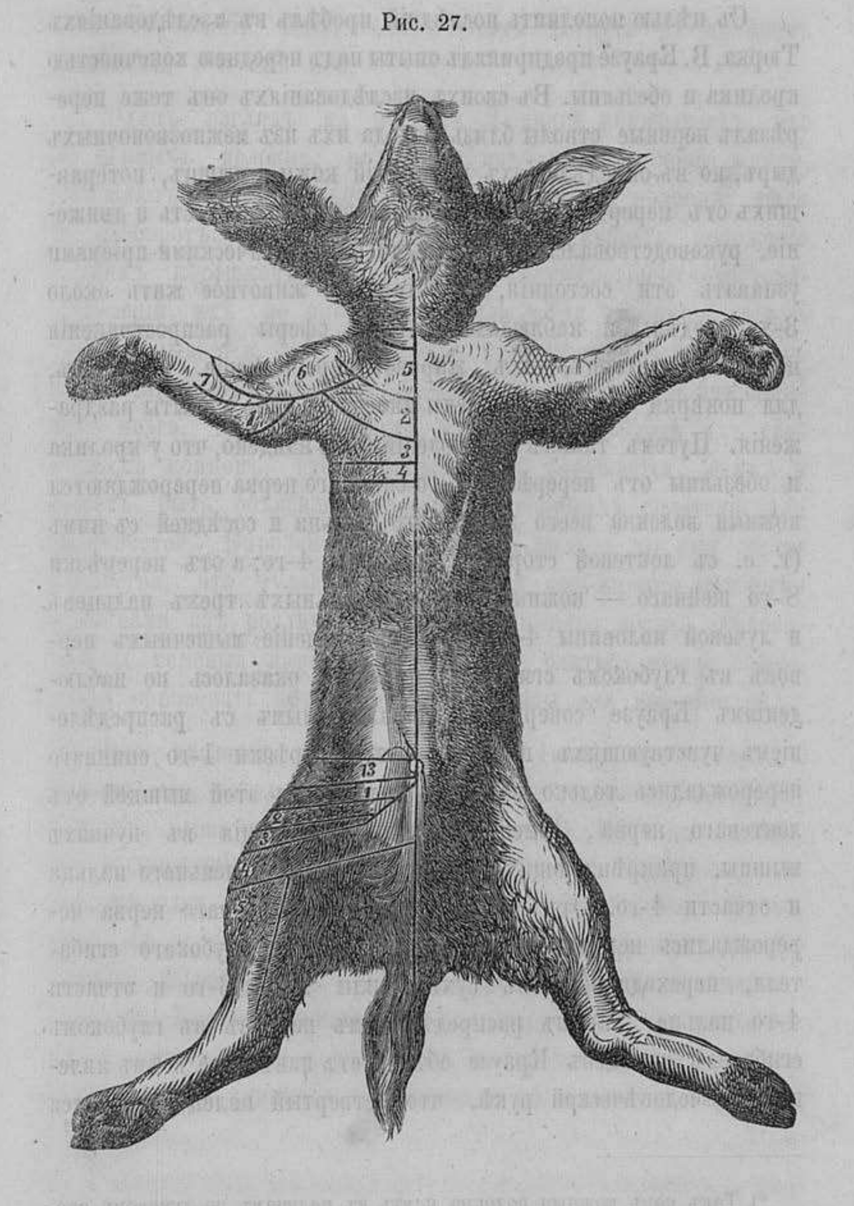


Рис. 27.



Съ цѣлью пополнить послѣдній пробѣлъ въ изслѣдованіяхъ Тюрка, В. Краузе предпринялъ опыты надъ переднею конечностью кролика и обезьяны. Въ своихъ изслѣдованіяхъ онъ тоже перерѣзалъ нервные стволы близь выхода ихъ изъ межпозвоночныхъ дыръ, но въ опредѣленіяхъ провинцій кожи и мышцъ, потерявшихъ отъ перерѣзки даннаго нерва чувствительность и движеніе, руководствовался не обычными физіологическими пріемами узнавать эти состоянія, а оставлялъ животное жить около 3-хъ недѣль и наблюдалъ затѣмъ сферы распространенія нервовъ, претерпѣвшихъ жировое перерожденіе. Впрочемъ, для повѣрки были употреблены иногда въ дѣло и опыты раздраженія. Путемъ такихъ наблюденій было найдено, что у кролика и обезьяны отъ перерѣзки 1-го спиннаго нерва перерождаются кожныя волокна всего маленькаго пальца и сосѣдней съ нимъ (т. е. съ локтевой стороны) половины 4-го; а отъ перерѣзки 8-го шейнаго — кожные нервы остальныхъ трехъ пальцевъ и лучевой половины 4-го *). Распредѣленіе мышечныхъ нервовъ въ глубокомъ сгибателѣ пальцевъ оказалось по наблюденіямъ Краузе совершенно параллельнымъ съ распредѣленіемъ чувствующихъ нервовъ: отъ перерѣзки 1-го спиннаго перерождались только волокна, получаемыя этой мышцей отъ локтеваго нерва, именно волокна, лежащія въ пучкахъ мышцы, прикрѣпляющихся къ сухой жилѣ маленькаго пальца и отчасти 4-го. Отъ перерѣзки же 8-го шейнаго нерва перерождались нервныя волокна въ отдѣлахъ глубокаго сгибателя, переходящихъ въ сухія жилы 2-го, 3-го и отчасти 4-го пальца. Такимъ распредѣленіемъ нервовъ въ глубокомъ сгибателѣ пальцевъ Краузе объясняетъ извѣстное всѣмъ явленіе на человѣческой рукѣ, что четвертый палецъ сгибается

*) Такъ какъ кожныя волокна идутъ къ пальцамъ по лучевому срединному и локтевому нервамъ, то въ первые два они входятъ очевидно изъ 8-го шейнаго корня, а въ локтевой изъ 1-го спиннаго.

невольно всякій разъ, какъ хотятъ согнуть въ крайнемъ сочлененіи 3-й или 5-й.

Одинъ взглядъ на рисунки Людвига показываетъ, что во первыхъ волокна, родящіяся изъ спиннаго мозга слѣва, снабжаютъ чувствительностью только лѣвую половину тѣла и наоборотъ. Притомъ боковая симметричность положенія заднихъ корешковъ повторяется и въ симметрическомъ развѣтвленіи ихъ по половинамъ тѣла. Для туловища сверхъ того оказывается, что пояса чувствительности въ кожѣ идутъ параллельно высотамъ рожденія заднихъ корешковъ изъ спиннаго мозга. На конечностяхъ же, особенно вблизи ихъ свободныхъ концовъ, эта параллельность нарушается. Этимъ и можетъ быть объяснено образованіе нервныхъ сплетеній для конечностей. Впрочемъ тутъ играетъ роль и то уже обстоятельство, что туловищные придатки снабжаются нервными волокнами изъ различныхъ высотъ спиннаго мозга, слѣдовательно нервныя пары должны прежде слиться между собою, чтобы образовать потомъ нервные стволы для конечностей.

Что касается до распредѣленія движущихъ волоконъ по мышцамъ, то изслѣдованій столько же полныхъ, какъ приведенныя выше для чувствующихъ, нѣтъ *). Извѣстно однако, что и движущіе корешки, родящіеся справа, снабжаютъ волокнами одну правую половину тѣла и наоборотъ. Кромѣ того, на основаніи опытовъ Пэйера, анатомическихъ изслѣдованій Шредеръ фанъ деръ Колька и описанныхъ наблюденій В. Краузе, принимаютъ какъ правило, что чувствующіе и двигательные корни одной и той же провинціи тѣла выходятъ изъ спиннаго мозга всегда на одномъ уровнѣ.

*) А между тѣмъ эти опредѣленія не труднѣе предъидущихъ, потому что здѣсь нужно перерѣзывать тѣ же нервныя пары, раздражать несильными токами ихъ периферическіе отрѣзки и наблюдать, въ какой группѣ мышцъ происходитъ сокращеніе при этомъ возбужденіи.

И такъ, если бы принять за правило, что каждое чувствующее волокно кожи тѣснѣе всего связано съ тѣмъ движущимъ, которое снабжаетъ вѣтвями части мышцы, лежащія подъ мѣстомъ развѣтвленія перваго волокна, тогда можно было бы сказать вообще, что отражательный аппаратъ для всякаго мѣста кожи и мышцъ данъ всегда двигательными и чувствующими волокнами, родящимися изъ спиннаго мозга на одной высотѣ.

Распредѣленіе отражательныхъ центровъ по спинному мозгу.

§ 61. Чтобы покончить съ топографіей отражательныхъ аппаратовъ, связывающихъ кожу съ мышцами, слѣдуетъ сказать еще о продольномъ и боковомъ распредѣленіи ихъ центральныхъ частей по спинному мозгу. Способъ, которымъ рѣшается первый вопросъ, заключается въ томъ, что спинной мозгъ перерѣзывается пополамъ на различныхъ высотахъ и дѣлится такимъ образомъ на отдѣльные, лежащіе другъ надъ другомъ участки. Затѣмъ опредѣляются сферы кожи и мышцъ, въ которыхъ возможны рефлексы при цѣлости даннаго куска мозга, ограниченнаго двумя разрѣзами. Понятно, что послѣдніе въ этихъ опытахъ должны падать не чаще, чѣмъ на средины промежутковъ между двумя сосѣдними мѣстами отхожденія корешковъ. Понятно далѣе, что эти опыты всего лучше дѣлать надъ животными съ тѣломъ значительно вытянутымъ въ длину, на прим. надъ угрями, ужами и проч. Такіе опыты показываютъ, что отражательные центры лежатъ для туловища паралельно мѣсту вхожденія корешковъ. Слѣдовательно вообще въ сферѣ туловища, чѣмъ выше лежитъ чувствующая точка кожи, тѣмъ выше лежитъ въ спинномъ мозгу и весь ея отражательный аппаратъ. Законъ этотъ вѣренъ и для отражательныхъ центровъ туловища млекопитающихъ животныхъ, уже на основаніи выше приведенныхъ фактовъ, по которымъ отражательная центральная связь всего рѣзче высказывается на переднихъ и заднихъ корешкахъ, родящихся изъ спиннаго мозга на одной высотѣ. Что касается до мѣстоположенія

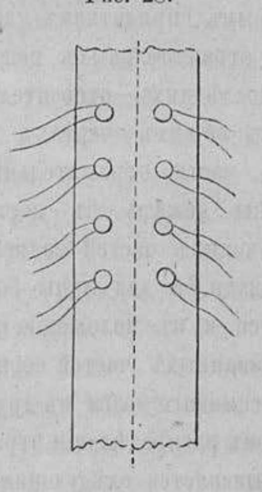
въ спииномъ мозгу отражательныхъ центровъ для конечностей, то законъ этотъ доказанъ лишь въ общихъ чертахъ, т. е. отражательные центры для нижнихъ конечностей лежатъ ниже чѣмъ центры для верхнихъ. Это вытекаетъ изъ очень простаго опыта перерѣзки спиннаго мозга между мѣстами отхожденія нервовъ для передней и задней пары ногъ, причемъ отраженныя движенія сохраняются какъ здѣсь такъ и тамъ. Послѣ этаго уже естественно думать, что мѣстами спиннаго мозга, гдѣ преимущественно сгруппированы отражательные центры туловищныхъ придатковъ, должны быть поясничное и шейное утолщенія спиннаго мозга. Въ пользу послѣдняго говоритъ и увеличеніе массы сѣраго вещества въ этихъ мѣстахъ органа: въ самомъ дѣлѣ въ туловищныхъ придаткахъ, сравнительно со стѣнками туловища, несравненно больше и масса мышцъ и самая кожа снабжена гуще нервными волокнами; слѣдовательно вообще въ мѣстахъ спиннаго мозга, дающихъ нервные аппараты туловищнымъ придаткамъ, должно находиться и большее количество отражательныхъ центровъ. Болѣе подробное расположеніе послѣднихъ относительно ярусовъ конечностей извѣстно въ общихъ чертахъ только для лягушки. Здѣсь центральныя части отражательныхъ аппаратовъ для бедра, голени и лапы лежатъ въ порядкѣ обратномъ положенію соотвѣтствующихъ частей задней ноги, т. е. для бедра больше всего кзади, а для лапы больше всего кпереди. Тоже самое относится и къ положенію поперечныхъ чувственныхъ путей для названныхъ частей ноги, которые переходятъ изъ одной половины спиннаго мозга въ другую.

Вопросъ о боковомъ распредѣленіи отражательныхъ центровъ по спинному мозгу выясняется слѣдующимъ основнымъ опытомъ: если лягушкѣ разрѣзать весь спинной мозгъ продольнымъ разрѣзомъ пополамъ и потомъ обезглавить животное, то кожно-мышечные рефлексы не уничтожаются ни въ той, ни въ другой боковой

половинѣ тѣла. Тѣмъ не менѣе, на основаніи этого опыта, нельзя еще утверждать, что отражательные центры для боковыхъ половинъ туловища съ придатками лежатъ только въ соотвѣтствующихъ половинахъ спиннаго мозга. Возможно, что рядомъ съ этими главными центрами существуютъ и побочные, лежащіе для каждой половины тѣла съ противуположной стороны спиннаго мозга.

Какъ бы то ни было, но существующіе въ настоящее время опыты показываютъ, что система отражательныхъ аппаратовъ для кожи и мышцъ туловища съ его придатками состоитъ изъ двухъ боковыхъ симметрическихъ половинъ (для правой и лѣвой половины тѣла), изъ которыхъ каждая представляетъ продольный рядъ отражательныхъ аппаратовъ, лежащихъ другъ подъ другомъ болѣе или менѣе параллельно положенію соотвѣтствующихъ центростремительныхъ и центробѣжныхъ приводовъ. Приложенная схема (рис. 28) выра-

Рис. 28.



жаетъ этотъ выводъ графически. Описаннымъ аппаратамъ въ спинномъ мозгу соотвѣтствуютъ слѣдующія части: бѣлое вещество заднихъ и переднихъ столбовъ, поскольку оно зак-

лючаетъ въ себѣ продолженія волоконъ заднихъ и переднихъ корешковъ, и сѣрое вещество спиннаго мозга, какъ мѣсто нахожденія нервныхъ клѣтокъ, представляющихъ отражательные центры.

§ 62. Описывая отражательные аппараты кожи и мышцъ скелета, мы довольствовались до сихъ поръ самымъ общимъ представленіемъ объ ихъ устройствѣ, схематизированнымъ въ рис. 25; теперь время познакомиться ближе съ физіономіей этого механизма. Подробности устройства отражательнаго элемента.

Задача заключается здѣсь, собственно говоря, только въ подробномъ описаніи устройства периферическихъ аппаратовъ центробѣжнаго и центростремительнаго приводовъ и въ опредѣленіи устройства нервнаго центра, такъ какъ строеніе проводниковъ т. е. нервныхъ волоконъ, уже описано въ общей нервной физіологіи. Изъ этихъ частныхъ задачъ мы однако займемся въ настоящей главѣ только описаніемъ центральныхъ частей отражательныхъ аппаратовъ; — строеніе мышцъ въ этой книгѣ вообще описано быть не можетъ, потому что мышечная физіологія выходитъ изъ предѣловъ сочиненія, устройство же концовъ чувствующаго нерва въ кожѣ будетъ описано въ одной изъ будущихъ главъ объ органахъ чувствъ.

Первый вопросъ относительно устройства отражательнаго аппарата, подлежащій рѣшенію, заключается въ томъ, что нужно разумѣть подъ отражательнымъ элементомъ, или отражательной единицей. Съ анатомической стороны вопросъ этотъ рѣшить не трудно. — Въ составъ отражательныхъ аппаратовъ неизбѣжно входятъ нервные стволы; а для послѣднихъ элементомъ считается первичное нервное волокно, т. е. одна нервная трубка; стало быть съ анатомической стороны естественнѣе всего принять, что и въ составъ отражательнаго элемента входитъ одно ценстротремительное и одно центробѣжное волокно. Тогда въ кожѣ периферичес-

кою частью отражательнаго элемента была бы сфера распространенія одного центростремительнаго волокна, мышечною частью того же элемента — сфера развѣтвленія одной движущей трубки, а центромъ — элементы спиннаго мозга, въ которые кончаются какъ тѣ, такъ и другіе приводы. Такой элементарный отражательный аппаратъ получаетъ однако реальное, т. е. физіологическое, значеніе только въ случаѣ, если можно доказать опытами, что въ тѣлѣ возможны рефлексы, въ которыхъ участвуетъ не болѣе какъ одно центростремительное и не болѣе, какъ одно центробѣжное волокно.

Доказать существованіе рефлексовъ при возбужденіи одного чувствующаго волокна легко: они, какъ всякій знаетъ, могутъ происходить отъ самаго тонкаго укола кожи, когда конечно раздраженіе падаетъ не болѣе какъ въ сферу одного волокна. Но доказать тоже самое для движущаго нерва трудно, потому что даже у такихъ маленькихъ животныхъ, какъ лягушка, едва ли есть мышцы въ тѣлѣ, которыя получали бы только одно волокно. Напр. въ нервѣ грудной мышцы лягушки, содержащей 160 – 180 мышечныхъ волоконъ, Рейхертъ нашелъ 7 — 10 нервныхъ трубокъ; стало быть, допуская возможность единичности двигательнаго волокна въ отражательномъ элементѣ, пришлось бы принять существованіе рефлекса, при которомъ сокращалась бы $^1/_7$ — $^1/_{10}$ грудной мышцы. Невозможнаго въ этомъ конечно нѣтъ: — всякому вѣроятно удавалось видѣть у лягушки рефлексъ на одномъ только сгибателѣ самаго длиннаго изъ пальцевъ ея задней лапки, причемъ очевидно сокращается часть маленькой мышцы; — но, повторяю опять — доказать положительно существованіе рефлекторной передачи на одно только движущее волокно все-таки нельзя.

По этимъ причинамъ признать отражательный элементъ состоящимъ изъ одного центростремительнаго и одного центро-

бѣжнаго волокна съ ихъ спинно-мозговою связью можно только въ анатомическомъ смыслѣ. Физіологическимъ же элементомъ будетъ скорѣе аппаратъ, въ составъ котораго входитъ на одно центростремительное волокно цѣлая группа центробѣжныхъ.

Послѣ сказаннаго является настоятельная необходимость разъяснить одинъ анатомическій фактъ, ведущій повидимому къ совершенно противуположному выводу, т. е. къ сравнительно большему числу центростремительныхъ приводовъ въ отражательномъ элементѣ, чѣмъ двигательныхъ. — Фактъ этотъ заключается именно въ томъ, что по всей длинѣ спиннаго мозга задніе корешки толще переднихъ, или по крайней мѣрѣ несравненно богаче ихъ числомъ волоконъ. Напр. въ шейной части во всѣхъ парахъ, за исключеніемъ первой, поперечники тѣхъ и другихъ относятся между собою какъ 1 : 2, или даже какъ 1 : 2,9; въ спинной части — какъ 1 : 1, или 1 : 2; въ поясничной и крестцовой, включитетельно до 2-ой крестцовой пары, какъ 2 : 3, или 1 : 2,2. Принимая же сверхъ того въ соображеніе, что волокна въ заднихъ корешкахъ вообще тоньше, чѣмъ въ переднихъ, выходитъ, что въ самомъ дѣлѣ волоконъ въ первыхъ несравненно больше, чѣмъ въ послѣднихъ. Стало быть, если принять, что волокна заднихъ корешковъ исключительно состоятъ изъ кожныхъ нервовъ, а волокна переднихъ — исключительно изъ мышечныхъ двигательныхъ, то предъидущій выводъ нашъ относительно устройства отражательнаго элемента былъ бы очевидно невѣренъ. Это несогласіе фактовъ однако только кажущееся: во первыхъ по заднимъ корешкамъ въ спинной мозгъ идутъ не только кожные нервы, но и чувствующія волокна отъ другихъ тканей, входящихъ въ составъ стѣнокъ туловища и конечностей, напр. изъ мышцъ и надкостницы. Существованіе чувствующихъ мышечныхъ волоконъ не только вытекаетъ изъ физіологическихъ опытовъ (см. ниже условія коор-

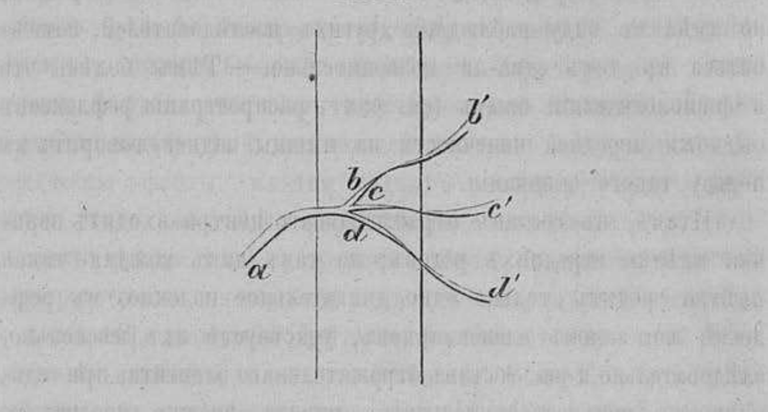
динаціи движеній), но даже принимается анатомами (В. Краузе); присутствіе же ихъ въ надкостницѣ выводится изъ болѣзненности этой плевы при патологическихъ страданіяхъ. Кромѣ того и анатомическія изысканія и физіологическій опытъ (см. органъ осязанія) говорятъ въ пользу того, что въ самой кожѣ вѣтвятся различныя по функціямъ волокна, именно чисто-осязательныя и болѣзненно-чувственныя (можетъ быть и термическія?); а между тѣмъ и тѣ и другія связаны съ одними и тѣми же двигательными приводами. Наконецъ возможно даже, что не всѣ волокна заднихъ корешковъ непремѣнно переходятъ въ спинномъ мозгу въ двигательные приводы отражательныхъ аппаратовъ.—Однимъ словомъ, сдѣлать понятнымъ для ума превосходство числа центростремительныхъ спинно-мозговыхъ волоконъ надъ центробѣжными очень легко, даже рядомъ съ мыслью, что въ отражательномъ элементѣ первыхъ меньше, чѣмъ вторыхъ.

Устройство отражательнаго центра.

§ 63. Послѣ этого неизбѣжнаго отступленія снова возвращаюсь къ характеристикѣ отражательнаго аппарата, и именно къ описанію устройства отражательнаго центра.

Эта часть аппарата, представляющая соединительное звѣно между центростремительными и центробѣжными приводами, не можетъ имѣть формы простаго волокна уже на томъ основаніи, что изъ всѣхъ точекъ кожи возбужденіе съ одного центростремительнаго волокна (отъ укола) можетъ передаваться нѣсколькимъ двигательнымъ разомъ. Въ самомъ простѣйшемъ случаѣ такая форма явленія требовала бы аппарата, представленнаго схематически на рис. 29, гдѣ первичное нервное волокно a (или осевой цилиндръ), войдя въ спинной мозгъ, дѣлится на вѣтви b. c, d, и гдѣ каждая вѣтка (осеваго цилиндра) снова переходитъ въ цѣлое первичное движущее волокно (или осевой цилиндръ). Первую половину этой схемы, т. е. дѣленіе въ спинномъ мозгу первичнаго центростремительнаго осеваго цилиндра на вѣтви,

Рис. 29.



новѣйшая анатомія (Дейтерсъ) хотя и допускаетъ, но принять прямой переходъ части осеваго цилиндра въ цѣлое волокно конечно невозможно.—Тѣмъ болѣе, что всѣ современные гистологи (не исключая даже самыхъ скептическихъ изъ нихъ въ этомъ отношеніи — Келликера и Дейтерса) принимаютъ прямое, т. е. не вѣтвистое окончаніе переднихъ корешковъ въ нервныя клѣтки переднихъ роговъ спиннаго мозга. Послѣднія должны бы были слѣдовательно непремѣнно входить въ составъ отражательнаго центра, если бы можно было доказать анатомически, что всѣ безъ исключенія двигательныя волокна переднихъ корешковъ кончаются въ клѣтки. Доказать это какъ дважды два—четыре анатомія конечно не можетъ; однако дѣло выяснено ею на столько, что положеніе наше справедливо считается въ высокой степени вѣроятнымъ: съ одной стороны всѣ изслѣдователи, не исключая скептиковъ, видали связь нервныхъ волоконъ съ описываемыми клѣтками, съ другой стороны Дейтерсъ всѣмъ безъ исключенія нервнымъ клѣткамъ спиннаго мозга приписываетъ по одному нервному отростку, непосредственно переходящему въ осевой цилиндръ. Онъ правда не утверждаетъ положительно, что послѣдній соста-

вляетъ именно продолженіе волокна спинно-мозговаго корешка; но имѣя въ виду наблюденія другихъ изслѣдователей, сомнѣваться въ томъ едва-ли позволительно.— Тѣмъ болѣе, что и физіологическій опытъ (см. фактъ распространія рефлексовъ съ кожи передней конечности на мышцы задней) говоритъ въ пользу такого окончанія.

Итакъ, въ составъ отражательнаго центра входитъ нервная клѣтка переднихъ роговъ; но такъ какъ каждая такая клѣтка родитъ только одно двигательное волокно, въ рефлексѣ же, самомъ элементарномъ, участвуетъ ихъ нѣсколько, слѣдовательно и въ составъ отражательнаго элемента, при единичности центростремительнаго привода, должна входить не одна клѣтка переднихъ роговъ, а нѣсколько разомъ.

Такое отношеніе центростремительнаго привода къ найденнымъ частямъ отражательныхъ центровъ могло бы быть осуществлено на нѣсколько ладовъ: 1) можно думать, что волокно заднихъ корешковъ, войдя въ спинной мозгъ, прямо переходитъ изъ задней половины органа въ переднюю и связывается съ одною лишь изъ клѣтокъ группы, а остальныя связаны только между собою; 2) можно думать, что центростремительное волокно, войдя въ спинной мозгъ, дѣлится на вѣтви и каждая изъ нихъ связывается съ тѣми тонкими нервными отростками клѣтокъ переднихъ роговъ, которые принимаются Дейтерсомъ за части осевыхъ цилиндровъ; 3) можно думать наконецъ, что волокно заднихъ корешковъ, войдя въ спинной мозгъ, кончается въ клѣтку подобную тѣмъ, изъ которыхъ родятся передніе корни; и что нервный путь идетъ далѣе уже изъ этой клѣтки по вѣтвямъ осевыхъ цилиндровъ (b, табл. I), переходящимъ въ соотвѣтствующіе отростки двигательныхъ клѣтокъ. Изъ этихъ предположеній первое положительно невѣрно, потому что тогда между клѣтками переднихъ роговъ многія должны были бы имѣть два отростка, непосредственно переходящихъ въ осевые цилиндры.

Второе предположеніе въ высокой степени невѣроятно, потому что дѣленіе центростремительныхъ осевыхъ цилиндровъ на вѣтви должно было бы происходить въ огромномъ количествѣ, а этого никто изъ гистологовъ не замѣчалъ. Наконецъ въ пользу 3-ей возможности говорятъ слѣдующіе анатомическіе факты: клѣтки заднихъ роговъ устроены совершенно такъ же какъ клѣтки переднихъ, (только среднимъ числомъ меньше ихъ) и каждая имѣетъ по одному отростку непосредственно переходящему въ осевой цилиндръ (Дейтерсъ); а послѣдній, по мнѣнію Дейтерса, составляетъ вѣроятно продолженіе волоконъ заднихъ корешковъ. Вскорѣ, когда рѣчь пойдетъ объ устройствѣ чувствующихъ, или вообще центростремительныхъ, путей по длинѣ спиннаго мозга, мы увидимъ, что есть и другіе факты, говорящіе въ пользу описаннаго окончанія волоконъ заднихъ корешковъ.

Такимъ образомъ оказывается, что въ составъ центральной части отражательнаго элемента входитъ по меньшей мѣрѣ одна клѣтка заднихъ роговъ и группа клѣтокъ переднихъ. Связь же между клѣтками по необходимости должны представлять отходящія отъ нихъ части осевыхъ цилиндровъ (по мнѣнію Дейтерса), потому что другихъ нервныхъ отростковъ кромѣ этихъ клѣтки не имѣютъ.

Таковы анатомическіе доводы въ пользу описанной формы отражательныхъ центровъ. Что касается до физіологическихъ, то хотя изъ нихъ форма эта и не вытекаетъ, какъ логическое послѣдствіе, однако она и не противорѣчитъ имъ. Въ физіологическомъ отношеніи отражательный центръ характеризуется только двумя особенностями: онъ долженъ представлять развѣтвленное мѣсто на пути рефлекторнаго возбужденія *) и возбуждаться только изъ опредѣленныхъ то-

*) По мнѣнію Дейтерса нервная клѣтка должна представлять въ нервномъ пути пункты, гдѣ возбужденіе мѣняетъ направленіе. Мысль эта конечно справедлива, но ею очевидно не можетъ резюмироваться

чекъ, именно со стороны центростремительнаго привода и вѣроятно изъ нѣкоторыхъ другихъ нервныхъ отростковъ клѣтки заднихъ роговъ. Первое свойство вывести изъ анатомической формы отражательнаго центра возможно;—въ смыслѣ развѣтвленнаго мѣста на пути рефлекторнаго возбужденія центръ могъ бы даже состоять изъ одной только группы клѣтокъ передних роговъ (принимая конечно въ этомъ случаѣ вѣтвленіе всѣхъ центростремительныхъ осевыхъ цилиндровъ). Второе же свойство вывести ясно изъ анатомической формы нельзя может быть только на томъ основаніи, что мы не имѣемъ никакого понятія ни о взаимной связи нервныхъ отростковъ одной и той же клѣтки, ни о связи различныхъ клѣтокъ между собою.

Форма сочетанія отражательныхъ элементовъ между собою.

§ 64. На нормальной лягушкѣ можно убѣдиться чрезвычайно простымъ опытомъ, что отражательные элементы спиннаго мозга такъ или иначе, но всѣ должны быть связаны между собою; именно, достаточно сильное раздраженіе любаго мѣста ея кожи (наприм. крѣпкой сѣрной кислотой) вызываетъ тетаническія сокращенія во всѣхъ мышцахъ туловища и конечностей. Почти тоже происходитъ (до послѣдняго времени думали, что совершенно тоже самое) и на обезглавленныхъ животныхъ. Въ первомъ случаѣ, т. е. при нормальности животнаго, явленію повсемѣстнаго распространенія рефлексовъ изъ каждой точки кожи не мѣшаютъ даже частныя разрушенія спиннаго мозга. Перерѣзка наприм. боковой половины этого органа между плечевымъ и поясничнымъ утолщеніями нисколько не мѣшаетъ распространенію рефлексовъ съ кожи односторонней съ разрѣзомъ задней конечности на всѣ безъ исключенія мышцы тѣла. Вмѣсто одной боковой половины спиннаго мозга можно перерѣзать даже обѣ разомъ, но конечно на различ-

функція клѣтки: измѣнить направленіе волокно могло бы и безъ посредства центральнаго образованія, какъ это показываютъ наприм. возвратныя вѣтви (r. r. recurrentes) въ периферической нервной системѣ.

ныхъ высотахъ (притомъ такъ, чтобы промежутокъ между перерѣзками былъ больше высоты одного позвонка) — и распространеніе рефлексовъ не нарушается ни снизу вверхъ, ни обратно. Лягушкѣ можно вырѣзать также задніе столбы и часть боковыхъ въ промежуткѣ отъ нижней границы 4-го позвонка (считая отъ головы) вплоть до верхушки 4-го желудочка, и рефлексы съ кожи головы на заднія ноги, равно какъ обратные по направленію не уничтожаются. Въ наукѣ упоминаются наконецъ такіе случаи болѣзненныхъ разрушеній спиннаго мозга у человѣка (наприм. случай, описанный Тюркомъ и упоминаемый Людвигомъ въ его учебникѣ физіологіи), которыя заходили на различныхъ высотахъ этого органа за обѣ половины его, такъ что нижняя часть спиннаго мозга сообщалась съ головой только узкимъ перешейкомъ нетронутаго мозговаго вещества; и между тѣмъ такіе больные не представляли рѣзкихъ измѣненій ни со стороны чувствительности нижнихъ конечностей, ни со стороны подвижности ихъ.

Всѣ эти обстоятельства, взятыя вмѣстѣ, доказываютъ дѣйствительно неопровержимымъ образомъ, что у нормальнаго животнаго спинно-мозговые элементы такъ или иначе, но всѣ должны быть связаны между собою.

Изъ приведенныхъ фактовъ не слѣдуетъ однако выводить заключенія, что связь между всѣми элементами равномѣрна. — Самый простой опытъ убѣждаетъ въ противоположномъ: чрезвычайно постепеннымъ усиленіемъ раздраженія какой нибудь точки кожи, напр. на ногѣ, можно заставить сокращаться только мышцы соотвѣтствующей конечности; для того же, чтобы рефлексъ распространился отсюда на другую ногу или на мышцы туловища, нужно усилить раздраженіе сразу значительно противъ прежняго. — Стало быть, независимо отъ общей связи между всѣми отражательными элементами спиннаго мозга они должны еще сочетаться между собою въ группы, кото-

рыхъ члены тѣснѣе связаны другъ съ другомъ, чѣмъ со всѣми остальными.

На долю анатоміи выпадаетъ такимъ образомъ двѣ новыхъ задачи: выразить форменнымъ образомъ и общую связь спинно-мозговыхъ отражательныхъ аппаратовъ между собою и сочетаніе ихъ въ частныя группы.

Къ сожалѣнію анатомія еще безсильна передъ такими вопросами, и причина этому заключается въ томъ, что она пока еще не въ состояніи дознаться до формы связи даже между группою клѣтокъ, входящихъ въ составъ отражательнаго элемента. Поэтому я постараюсь выяснить оба вопроса путемъ опыта и начну прежде съ опредѣленія устройства группы.

Группа отражательныхъ элементовъ обѣихъ верхнихъ конечностей.

§ 65. Въ этомъ направленіи я изслѣдовалъ до сихъ поръ только одно мѣсто въ спинномъ мозгу лягушки, именно группу отражательныхъ элементовъ обѣихъ верхнихъ конечностей.

Будучи разсматриваема при нормальныхъ условіяхъ, т. е. въ связи съ головнымъ мозгомъ и ниже лежащими частями спиннаго, она характеризуется слѣдующими особенностями:

1) всѣ точки кожи на конечностяхъ чувствительны, и раздраженіе каждой изъ нихъ способно вызывать рефлексы, тѣмъ болѣе обширные (по числу сокращающихся мышцъ), чѣмъ сильнѣе раздраженіе;

2) слабое и постепенно усиливаемое раздраженіе любаго изъ пальцевъ передней конечности ведетъ прежде всего къ сближенію всѣхъ пальцевъ между собою, потомъ къ движенію ручной кисти, наконецъ къ общему движенію всего члена;

3) послѣднее можетъ происходить преимущественно въ трехъ главныхъ направленіяхъ: въ плоскости перпендикулярной къ продольной оси тѣла (приведеніе руки къ туловищу—отъ сокращенія среднихъ, т. е. грудинныхъ, пучковъ m. pectoralis, и отведеніе ея—дѣйствіемъ преимущественно m. latiss. dorsi и m. infraspinati); въ направленіи кверху, т. е. къ головѣ (сокращеніемъ преимущ. m. levat. ang. scap. и пр.)

и книзу дѣйствіемъ преимущественно разгибателя предплечія (при этомъ руки у лягушки получаютъ положеніе свободно висящихъ рукъ у человѣка);

4) сильное раздраженіе кожи руки передается мышцамъ парнаго члена, кромѣ того распространяется какъ на мышцы головы—кверху, такъ и на мышцы задней половины тѣла—книзу;

5) раздраженіе кожи надъ грудинною костью въ срединной плоскости тѣла вызываетъ приведеніе обѣихъ рукъ къ туловищу въ плоскости перпендикулярной къ оси тѣла (у самцовъ это движеніе связано съ половыми отправленіями и выражено рѣзче, чѣмъ у самокъ въ томъ отношеніи, что имѣетъ тетаническій характеръ).

6) раздраженіе всѣхъ точекъ кожи на головѣ, т. е. кверху отъ ручной отражательной группы, вызываетъ движеніе обѣихъ рукъ кверху.

7) раздраженіе всѣхъ точекъ кожи въ задней половинѣ тѣла, т. е. книзу отъ ручной отражательной группы, вызываетъ движеніе обѣихъ рукъ книзу.

Изъ этого перечня фактовъ видно, что передняя конечность лягушки способна преимущественно на три главныхъ движенія: кверху, книзу и въ плоскости перпендикулярной къ оси тѣла.

Попробуемъ теперь выдѣлить нашу группу изъ связи ея съ головнымъ мозгомъ и нижележащими частями спиннаго. Для этого послѣдній нужно перерѣзать сверху тотчасъ подъ 4-мъ желудочкомъ, а снизу въ мѣстѣ перехода плечеваго утолщенія въ спинной мозгъ, т. е. на границѣ между 3-мъ и 4-мъ позвонкомъ, считая ихъ сверху.

При этомъ условіи выпадаютъ конечно явленія распространенія рефлексовъ на мышцы головы и задней половины тѣла; въ сферѣ же движеній самыхъ рукъ измѣненія происходятъ только въ томъ отношеніи, что теперь раздраженіе

кожи никогда не можетъ заставить ихъ двинуться кверху и наоборотъ часто производитъ движенiе книзу. Передача рефлексовъ справа на лѣво и наоборотъ сохраняется.

Изъ описаннаго измѣненiя явленiй сравнительно съ нормальнымъ ходомъ ихъ мы выведемъ пока одно заключенiе: перерѣзкой спиннаго мозга подъ верхушкой 4-го желудочка отъ группы рукъ отдѣляется часть отражательныхъ аппаратовъ, поднимающихъ конечности кверху, т. е. къ головѣ.

Картина явленiй измѣняется уже несравненно сильнѣе, если нормальной лягушкѣ перерѣзанъ спинной мозгъ вплотную надъ выходомъ корней плечеваго сплетенiя, когда слѣдовательно задняя половина нашей группы остается въ связи съ соотвѣтствующей половиной тѣла, а отъ передней отрѣзанъ кусокъ спиннаго мозга на пространствѣ (у самыхъ большихъ лягушекъ менѣе чѣмъ въ 2 мм.) между плечевыми корнями и верхушкой 4-го желудочка. Здѣсь изъ явленiй, представляемыхъ нормальнымъ животнымъ сохраняются: вполнѣ—явленiе подъ № 2, отчасти—подъ №№ 1, 4 и 7. Самыя же характерныя измѣненiя заключаются въ томъ, что передача рефлексовъ съ одной руки на другую дѣлается невозможною (уничтожается слѣдовательно и актъ охватыванiя у самцовъ) и кромѣ того конечность при всякомъ сильномъ раздраженiи ея кожи двигается непремѣнно книзу (впрочемъ остается и adductio каждой руки въ отдѣльности при раздраженiи груди).

Выводъ изъ этихъ фактовъ ясенъ: въ кускѣ спиннаго мозга между верхушкою 4-го желудочка и плечевыми корнями лежатъ перекрестные пути, связывающiе кожу одной руки съ мышцами другой, и вѣроятно часть отражательныхъ аппаратовъ, управляющихъ приведенiемъ рукъ къ туловищу.

Картина явленiй снова измѣняется, если нормальной лягушкѣ перерѣзанъ спинной мозгъ вплотную подъ плечевыми корнями, когда слѣдовательно отъ нашей отражательной груп-

пы отрѣзана вся задняя половина, а передняя оставлена въ связи съ головнымъ мозгомъ.

При этомъ условіи сознательная чувствительность въ кожѣ рукъ, равно какъ рефлексы отсюда на мышцы вѣкъ и ml sterno-cleido-m stoid., сохраняются, однако первая притуплена; произвольныя движенія (подниманіе руки кверху) и передача рефлексовъ съ руки на руку — тоже. Измѣненія же противъ нормы заключаются въ томъ, что теперь всякое раздраженіе кожи рукъ, ведущее вообще къ движенію, заставляетъ ихъ двигаться къ головѣ; актъ схватыванія у самцовъ уничтожается.

Здѣсь очевидно сохраняются вполнѣ только отражательные аппараты для мышцъ поднимающихъ конечности кверху и можетъ быть часть тѣхъ, которые производятъ приведеніе рукъ къ туловищу.

Такимъ образомъ дѣленіемъ всей ручной отражательной группы на двѣ половины, переднюю и заднюю, мы нашли, что она состоитъ изъ двухъ совершенно симметрическихъ боковыхъ половинъ (это слѣдовало впрочемъ уже изъ приведенныхъ выше опытовъ дѣленія мозга продольнымъ разрѣзомъ), изъ которыхъ въ каждой можно отличать (независимо отъ отражательной группы пальцевъ и ручной кисти) главнѣйшимъ образомъ три отдѣльныхъ частныхъ группы: поднимателей руки кверху, опускателей ея книзу и приводителей къ туловищу. Каждая изъ этихъ частныхъ группъ характеризуется отдѣльностью положенія соотвѣтствующихъ отражательныхъ центровъ; но въ тоже время всѣ двигательные отдѣлы ихъ соединены повидимому съ одними и тѣми же провинціями кожи рукъ (если не со всѣми, то со многими) разомъ, потому что раздраженіе наприм. одного и того же пальца можетъ заставить двигаться руку въ любомъ изъ

трехъ главныхъ направленій *). Сверхъ этой связи, существующей для каждой изъ боковыхъ половинъ спиннаго мозга въ отдѣльности, всѣ точки кожи одной руки соединены съ мышцами другой, и эта перекрестная связь лежитъ на высотѣ спиннаго мозга отдѣльной отъ мѣста нахожденія отражательныхъ центровъ, притомъ занимаетъ пространство несравненно меньшее, чѣмъ масса послѣднихъ (устройство этой перекрестной связи еще не выяснилось). Самымъ характернымъ свойствомъ частныхъ мышечныхъ группъ остается однако связь ихъ съ провинціями кожи, лежащими внѣ конечностей: каждая группа соединена особенно интимно только съ опредѣленными участками чувствующихъ нервовъ; напр. группа мышцъ, поднимающая руки кверху, только съ точками кожи головы и подчелюстнаго пространства (преимущественно съ чувствующими волокнами тройничнаго нерва), приводители рукъ—съ точками кожи надъ грудинной костью, мышцы, опускающія руки книзу, — со всѣми точками задней половины тѣла. Послѣднее правило вѣрно и по отношенію къ мышечнымъ группамъ нижнихъ конечностей: напр. мышцы, производящія общее сгибаніе задней ноги, чрезвычайно тѣсно связаны со всѣми точками кожи, получающими чувствующія волокна изъ частей спиннаго мозга выше поясничнаго утолщенія, также съ волокнами тройничнаго нерва.

Отражательныхъ группъ въ родѣ разобранной въ спинномъ мозгу лягушки не одна, а нѣсколько.—Ближе всѣхъ по устройству подходитъ къ ней отражательная группа заднихъ конечностей, тоже состоящая изъ двухъ боковыхъ симметрическихъ половинъ и распадающаяся главнѣйшимъ образомъ на группу, сгибающую ноги во всѣхъ сочлененіяхъ и группу

*) Еще рѣзче видно это на заднихъ конечностяхъ лягушки. Здѣсь раздраженіе кожи одного и того же пальца заставляетъ вытянутую ногу сгибаться во всѣхъ сочлененіяхъ, а согнутую наоборотъ вытягиваться.

вытягивающую конечности. Изслѣдовать эту группу однако трудно, потому что корешки, входящіе въ составъ ея, родятся на различныхъ высотахъ и при перерѣзкахъ поясничнаго утолщенія не могутъ не быть поранены. Третья спинно-мозговая группа, дѣятельность которой выражается въ такъ называемомъ брюшномъ прессѣ (актъ натуживанія, играющій роль при усиленномъ выдыханіи, при выведеніи мочи и кала, при рвотѣ, у женщинъ — при родахъ и пр.), т. е. въ сокращеніи мышцъ, окружающихъ полость живота, изслѣдована еще меньше: только въ самое недавнее время найдено студ. Пашутинымъ, что механическое раздраженіе нижней трети продолговатаго мозга лягушки ведетъ къ тетаническому сокращенію всѣхъ мышцъ этой группы разомъ, тогда какъ мышцы конечностей остаются при этомъ въ покоѣ. Разбираемая группа и замѣчательна именно въ томъ отношеніи, что всѣ элементы ея лежатъ въ спинномъ мозгу (въ обезглавленной лягушкѣ раздраженіе кожи живота вызываетъ частныя отраженныя сокращенія въ брюшныхъ мышцахъ), а въ продолговатомъ существуютъ точки, въ которыя какъ будто собраны всѣ двигательные приводы мышцъ, составляющихъ группу. Точки эти съ одной стороны занимаютъ несравненно меньше пространства, чѣмъ центральныя части соотвѣтствующихъ спинно-мозговыхъ отражательныхъ элементовъ, съ другой—на нихъ нельзя смотрѣть иначе, какъ на центральныя образованія;—отъ того механизмы наши приличнѣе всего назвать собирательными центрами разбираемой отражательной группы.— Послѣдняя дѣйствуетъ какъ брюшной прессъ вѣроятно только при посредствѣ собирательныхъ центровъ. Вскорѣ мы увидимъ, что подобныя же образованія существуютъ въ продолговатомъ мозгу лягушки и для отражательныхъ группъ конечностей. Четвертая спинно-мозговая группа, устроенная подобно предъидущей, обусловливаетъ своею дѣятельностью разгибаніе спины

у лягушки. Для этой группы собирательные центры лежатъ, по наблюденіямъ Пашутина, тоже въ нижней трети продолговатаго мозга, потому что уколы его здѣсь вызываютъ иногда тетаническое выгибаніе спины напередъ. Остальныя спинномозговыя отражательныя группы совсѣмъ еще не изслѣдованы.

Перечисленными фактами разумѣется далеко не исчерпываются свойства отражательной группы; отъ того я не буду пытаться выстроить по найденнымъ даннымъ форменную схему ея.—Замѣчу только одно: отражательная группа въ общихъ чертахъ должна быть устроена по типу отражательнаго элемента, т. е. въ составъ ея центральной части должна входить группа клѣтокъ заднихъ роговъ и группа клѣтокъ переднихъ.—Такое устройство становится неизбѣжнымъ съ тѣхъ поръ какъ принято, что и въ составъ отражательнаго элемента входятъ два рода клѣтокъ.

Связь спинно-мозговыхъ отражательныхъ группъ между собою.

§ 66. Если читатель вынесъ изъ предъидущаго параграфа ясное убѣжденіе въ томъ, что отражательные элементы расположены въ спинномъ мозгу группами, то онъ конечно согласится, что вопросъ о связи всѣхъ элементовъ между собою сводится на вопросъ о сочетаніи спинно-мозговыхъ отражательныхъ группъ. Къ сожалѣнію въ послѣдней формѣ вопросъ сталъ разработываться лишь въ самое послѣднее время, такъ что въ настоящую минуту я могу представить лишь очень небольшой отрывокъ изъ суммы относящихся сюда явленій, именно факты, касающіеся связи точекъ кожи на подошвахъ заднихъ ногъ у лягушки съ мышцами переднихъ конечностей, и точекъ кожи на ладонной поверхности переднихъ лапокъ съ мышцами заднихъ ногъ.

Такимъ образомъ мы будемъ имѣть дѣло очевидно съ отраженными явленіями, въ которыхъ возбужденіе будетъ падать на центростремительные приводы передней или задней отражательной группы, а движеніе наблюдаться въ противуположной, т. е. въ задней или передней конечности. Вопросъ же

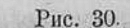
о связи группъ въ сущности будетъ заключаться въ опредѣленіи спинно-мозговыхъ путей для этихъ рефлексовъ спереди назадъ и сзади напередъ. Съ этой точки зрѣнія при построеніи всякаго пути въ частности въ немъ нужно будетъ отличать центростремительный приводъ, клѣтку или группу клѣтокъ заднихъ роговъ, межцентральныя волокна, протянутыя отсюда въ клѣтки передней половины спиннаго мозга, наконецъ послѣднія съ выходящими изъ нихъ мышечными волокнами.

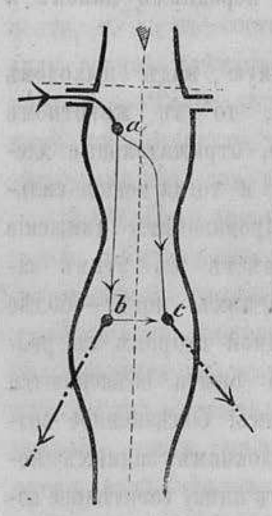
Начнемъ съ пути между кожею переднихъ лапокъ и сгибателями заднихъ конечностей.

Если лягушка обезглавлена вплотную надъ выходомъ изъ спиннаго мозга плечевыхъ корней, то въ животномъ сохраняются, какъ было сказано выше, отражательные элементы группы, опускающей руки внизъ, и тогда всякое сильное раздраженіе кожи передней лапки производитъ движеніе руки именно въ этомъ направленіи. Вмѣстѣ съ этимъ замѣчается однако и сгибаніе обѣихъ заднихъ ногъ,—болѣе сильное въ той, которая лежитъ на одной сторонѣ съ раздражаемой лапкой. — Результаты этого опыта объясняются легче и проще всего слѣдующимъ образомъ: болѣзненное возбужденіе отъ кожи лапки, войдя по волокнамъ заднихъ корешковъ въ спинной мозгъ, заворачиваетъ книзу (послѣднее согласно съ анатомическими данными относительно хода волоконъ корешковъ въ спинномъ мозгу: они разсыпаются въ формѣ кисти и кверху и книзу и въ стороны) и входитъ въ клѣтки заднихъ роговъ, входящія въ составъ отражательной группы, опускающей руки книзу; отсюда возбужденіе идетъ для большинства лягушекъ въ двѣ, а для нѣкоторыхъ въ три разныя стороны: къ двигательнымъ клѣткамъ только что упомянутой группы и къ соотвѣтствующему отдѣлу отражательныхъ аппаратовъ, сгибающихъ заднюю ногу той же стороны, отсюда возбужденіе переходитъ уже на противуположную.

Для нѣкоторыхъ лягушекъ нужно однако принять существованіе третьяго хода изъ группы заднихъ клѣтокъ (ac, рис. 30), — хода, переходящаго уже въ сферѣ плечеваго утолщенія изъ одной половины спиннаго мозга въ другую и направляющагося потомъ книзу къ двигательнымъ клѣткамъ сгибателей ноги.

Ходъ возбужденія схематизированъ на рис. 30, изображающемъ спинной мозгъ со спины; точка a обозначаетъ группу заднихъ клѣтокъ, точки b и c — группы переднихъ; толстая черта — центростремительный приводъ; — тонкія — межцентральныя волокна; пунктированныя линіи — двигательные приводы.


Рис. 30.



Такое расположеніе нервныхъ путей вытекаетъ изъ слѣдующаго ряда опытовъ. — Межцентральныя волокна ab напр. должны проходить, на основаніи сказаннаго, въ каждой боковой половинѣ спиннаго мозга, и именно на протяженіи 4-го позвонка, лежащаго между обоими утолщеніями, отдѣльно другъ отъ друга; притомъ конецъ ихъ a долженъ лежать въ задней половинѣ спиннаго мозга, а конецъ b — въ передней; другими словами, волокна эти должны имѣть наклонное положеніе, если лягушку вообразить лежащею горизонтально. Поэтому нужно ожидать, что боковая половинная перерѣзка спиннаго мозга въ сферѣ 4-го позвонка уничтожитъ съ соотвѣтствующей стороны передачу возбужденія съ кожи передней лапки на мышцы задней конечности. Кромѣ того слѣдуетъ ожидать, что перерѣзка передней половины спиннаго мозга близъ плечеваго утолщенія (на границѣ между 3-мъ и 4-мъ позвонкомъ) не уничтожитъ рефлексовъ спереди назадъ, а

отъ перерѣзки вблизи той же половины поясничнаго утолщенія (на границѣ между 4-мъ и 5-мъ позвонкомъ) они должны исчезнуть. — Опыты *) и подтверждаютъ всѣ эти три предположенія. Тѣ изъ нихъ, въ которыхъ перерѣзывается передняя половина спиннаго мозга схематизированы на рис. 31. Въ немъ спинной мозгъ представленъ въ профиль; точки a и b, равно какъ соединяющая ихъ линія, имѣютъ тоже значеніе, что соотвѣтствующія части въ предъидущемъ рисункѣ; линіи же m и n суть мѣста разрѣзовъ передней половины спиннаго мозга.

Рис. 31.

Что касается до межцентральныхъ волоконъ bc и ac, то существованіе первыхъ изъ нихъ вытекаетъ изъ сопоставленія слѣдующихъ двухъ фактовъ: 1) у всѣхъ безъ исключенія лягушекъ, обезглавленныхъ вплотную надъ плечевыми корнями, раздраженіе одной передней лапки ведетъ за собою сгибаніе обѣихъ заднихъ ногъ; 2) если же лягушкѣ перерѣзать сверхъ того одну изъ боковыхъ половинъ спиннаго мозга въ сферѣ 4-го позвонка, то въ большинствѣ случаевъ раздраженіе передней лапки на сторонѣ боковой перерѣзки оставляетъ въ покоѣ обѣ заднія ноги. — Какъ исключеніе изъ этого правила, является случай сокращенія мышцъ задней ноги противуположной стороны; оттого я и принялъ существованіе пути ac. Послѣднему нужно придать наклонное положеніе какъ

*) При перерѣзкахъ передней половины спиннаго мозга лягушку выгоднѣе обезглавить тотчасъ подъ верхушкой 4-го желудочка, чѣмъ вплотную надъ плечевыми корнями, потому что послѣ перерѣзокъ передней половины спиннаго мозга животному нужно давать отдыхать сравнительно долгое время, а при этомъ какъ раздражительность въ кожѣ переднихъ лапокъ, такъ и подвижность ихъ сильно страдаютъ, если разрѣзъ сдѣланъ вплотную надъ выходомъ корней.

ab. потому что оба пути разрушаются при перерѣзкѣ передней половины спиннаго мозга между 4-мъ и 5-мъ позвонкомъ.

Слѣдующій новый опытъ можно разсматривать какъ подтвержденіе развитой гипотезы о ходѣ путей, соединяющихъ кожу переднихъ конечностей съ мышцами заднихъ. — Если лягушкѣ, обезглавленной вплотную надъ плечевыми корнями, вырѣзать заднюю половину спиннаго мозга на протяженіи 4-го позвонка , то пути ab и ac конечно уничтожаются, и тогда въ самомъ дѣлѣ рефлексы спереди назадъ исчезаютъ.

Выше, при описаніи устройства отражательной группы переднихъ конечностей, было показано, что кусокъ спиннаго мозга, лежащій между мѣстомъ выхода плечевыхъ корней и верхушкой 4-го желудочка, заключаетъ въ себѣ аппараты, при посредствѣ которыхъ кожа одной руки связывается съ мышцами другой.—Теперь мы увидимъ, что онъ заключаетъ въ себѣ сверхъ того новые пути для соединенія кожи переднихъ конечностей (ладонныхъ поверхностей лапокъ) съ сгибателями заднихъ.

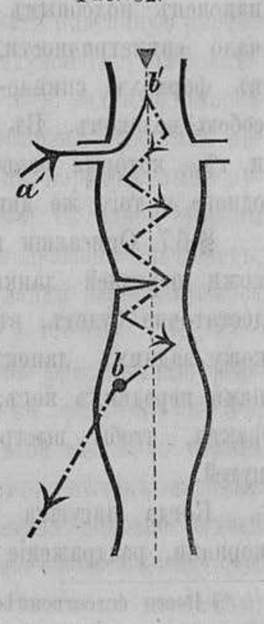
Если лягушку обезглавить тотчасъ подъ верхушкой 4-го желудочка и потомъ перерѣзать въ сферѣ 4-го позвонка одну изъ боковыхъ половинъ спиннаго мозга, то теперь раздраженіе передней лапки на сторонѣ перерѣзки часто вызываетъ движеніе въ нижней конечности той же стороны. — Стало быть возбужденіе идетъ теперь сверху внизъ (въ сферѣ 4-позвонка) такими путями, которые способны огибать боковые поперечные разрѣзы спиннаго мозга.

Слѣдующіе два опыта показываютъ, что этотъ новый путь лежитъ въ передней половинѣ спиннаго мозга.—У лягушки, обезглавленной подъ 4-мъ желудочкомъ, вырѣзываніе задней половины спиннаго мозга на протяженіи 4-го позвонка не уничтожаетъ рефлексовъ спереди назадъ. Наоборотъ перерѣзка передней половины спиннаго мозга на границѣ

между 4-мъ и 5-мъ позвонкомъ уничтожаетъ ихъ точно также какъ у лягушекъ, обезглавленныхъ вплотную надъ плечевыми корнями.

Какъ же смотрѣть на этотъ новый путь? Судя потому, что онъ лежитъ въ передней половинѣ спиннаго мозга и способенъ огибать боковыя перерѣзки послѣдняго органа, путь этотъ не можетъ быть ничѣмъ инымъ, какъ остаткомъ произвольно-двигательнаго пути, тянущагося отъ головы внизъ по всей длинѣ спиннаго мозга. Стоитъ въ самомъ дѣлѣ предположить (см. рис. 32), что часть волоконъ, идущихъ отъ кожи лапки по спинному мозгу кверху, a′ b′, связывается (чрезъ посредство клѣтокъ заднихъ роговъ) въ кускѣ его между плечевыми корнями и 4-мъ желудочкомъ съ отдѣлами произвольно-двигательнаго пути (на схемѣ они обозначены ломаною линіею, чтобы выразить способность пути огибать разрѣзы), которые идутъ отъ головы къ группѣ мышцъ, сгибающихъ заднія ноги,—и всѣ наши явленія объяснены.

Рис. 32.



Въ пользу возможности такой связи я могу привести два сильныхъ довода: произвольно-двигательный путь отъ головы къ какой нибудь мышцѣ или группѣ ихъ нельзя представлять себѣ въ формѣ простаго непрерывнаго волокна; — онъ долженъ перерываться по временамъ клѣтками, чтобы имѣть возможность огибать боковые разрѣзы спиннаго мозга, т. е. переходить изъ одной половины послѣдняго въ другую; стало быть центростремительное волокно задняго корешка можетъ быть связано съ этимъ путемъ не только въ началѣ его—въ

головномъ мозгу и въ концѣ—въ двигательной клѣткѣ, но и на протяженіи пути по спинному мозгу, гдѣ онъ перерывается межуточными клѣтками. Съ другой стороны въ нижней части продолговатаго мозга существуетъ связь между чувствующими волокнами тройничнаго нерва и двигательными приводами мышцъ, сгибающихъ заднія ноги; стало быть послѣднія должны представлять въ продолговатомъ мозгу, т. е. въ непосредственной близи разбираемаго куска спиннаго мозга, точки для связи съ центростремительными аппаратами *).

Какъ бы то ни было, но предположеніемъ нашимъ всего проще объясняются явленія; кромѣ того аппаратъ, производящій ихъ, удерживаетъ черезъ это типъ отражательнаго; наконецъ подобнымъ устройствомъ удовлетворяется даже начало симметричности, которое конечно должно существовать въ формахъ спинно-мозговаго окончанія однородныхъ между собою волоконъ. Въ самомъ дѣлѣ волокна a' b' (рис. 32) и тѣ, которыя заворачиваютъ книзу, кончаются въ клѣтки одного и того же двигательнаго привода.

Рефлекторные пути у лягушки между кожей лапокъ заднихъ ногъ и мышцами, опускающими руки книзу.

§ 67. Описавши подробно ходъ рефлекторныхъ путей отъ кожи передней лапки къ мышцамъ задней ноги, мнѣ уже достаточно будетъ, въ дѣлѣ описанія путей, связывающихъ кожу заднихъ лапокъ (подошвенной поверхности) съ мышцами переднихъ ногъ, перечислить только относящіеся сюда факты, чтобы выстроить по нимъ схему соотвѣтствующихъ путей.

Когда лягушка обезглавлена вплотную надъ плечевыми корнями, раздраженіе задней лапки вызываетъ движеніе только

*) Всего естественнѣе было бы смотрѣть на эти точки, какъ на единственное мѣсто въ тѣлѣ лягушки, гдѣ всѣ центростремительные приводы передней половины ея тѣла связаны съ двигательными приводами мышцъ, сгибающихъ ноги. Доказать этого на лягушкѣ однако нельзя, потому что промежутокъ между спинно-мозговыми утолщеніями (сфера 4-го позвонка) представляетъ слишкомъ мало мѣста для опытовъ съ половинными перерѣзками спиннаго мозга и раздраженіями точекъ на кожѣ туловища.

въ рукѣ соотвѣтствующей сторонѣ; если же перерѣзана сверхъ того боковая половина спиннаго мозга въ сферѣ 4-го позвонка, то рефлексы сзади на передъ на этой сторонѣ совершенно прекращаются. Такъ же дѣйствуетъ и перерѣзка передней половины спиннаго мозга на границѣ 3-го и 4-го позвонка; но перерѣзка той же передней половины между 4-мъ и 5-мъ позвонками не мѣшаетъ распространенію рефлексовъ сзади на передъ *). Вырѣзываніе задней половины спиннаго мозга на протяженіи 4-го позвонка уничтожаетъ рефлексы сзади на передъ, какъ при обезглавленіи животнаго вплотную надъ плечевыми корнями, такъ и подъ верхушкой 4-го желудочка.

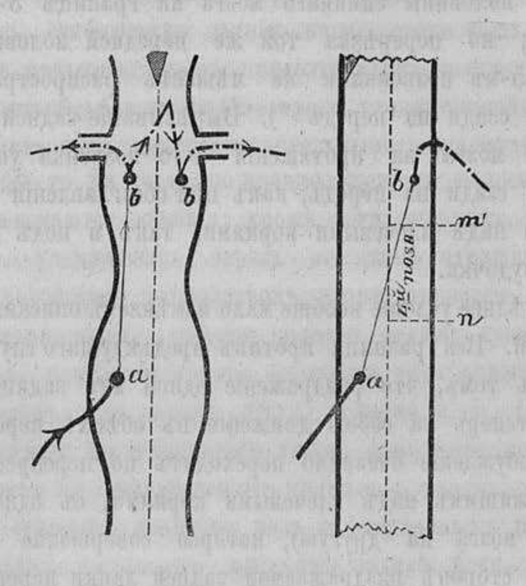
Послѣднее условіе вообще мало измѣняетъ описанную картину явленій. Вся разница противъ предъидущаго случая заключается въ томъ, что раздраженіе одной изъ заднихъ лапокъ влечетъ теперь за собою движеніе въ обѣихъ переднихъ ногахъ (возбужденіе очевидно переходитъ по перекрестнымъ путямъ, лежащимъ надъ плечевыми корнями, съ одной стороны спиннаго мозга на другую), которое совершенно исчезаетъ, когда на сторонѣ раздражаемой задней лапки перерѣзывается боковая половина спиннаго мозга.

Суммѣ этихъ фактовъ соотвѣтствуетъ расположеніе рефлекторныхъ путей, схематизированное на рис. 33 и 34, изъ которыхъ первый представляетъ спинной мозгъ со спины, а другой въ профиль. Точка a есть группа клѣтокъ заднихъ роговъ, въ которую кончаются чувствующія волокна задней лапки; тонкая черта ab межцентральное волокно, идущее, наклонно (изъ задней половины спиннаго мозга въ переднюю) въ сферѣ 4-го позвонка къ группѣ двигательныхъ клѣтокъ b,

*) И здѣсь опыты съ перерѣзками передней половины выгоднѣе дѣлать на животныхъ, обезглавленныхъ тотчасъ подъ верхушкой 4-го желудочка, а не на такихъ, которымъ спинной мозгъ перерѣзанъ вплотную надъ плечевыми корнями.

нервы которыхъ вліяютъ на мышцы, опускающія руки книзу; ломаная линія bb — гипотетическая перекрестная связь между отражательными элементами переднихъ конечностей.

Рис. 33. Рис. 34.



Выводы. § 68. Этимъ и исчерпывается въ настоящее время сумма положительныхъ фактовъ, относящихся до связи между спинномозговыми центральными частями кожно-мышечныхъ отражательныхъ аппаратовъ тѣла. Изслѣдованіе въ описанномъ направленіи хотя и обнимаетъ собою сравнительно очень небольшое число рефлекторныхъ механизмовъ, опредѣляя только связь между кожею лапокъ и мышцами конечностей; но конечно всякій согласится, что рефлексы представляютъ наибольшее разнообразіе и подвижность въ сферѣ именно этихъ частей, такъ какъ здѣсь съ одной стороны кожа чувствительнѣе другихъ мѣстъ тѣла, съ другой — туловищные придатки значительно подвижнѣе самаго туловища. Поэтому едва ли можно ошибиться, предсказавъ для связи между прочими точ-

ками кожи и мышцами скелета (разумѣется въ обезглавленномъ животномъ) форму подобную описанной: она можетъ быть только проще, и ни какъ не сложнѣе. Во всякомъ же случаѣ, на основанiи приведенныхъ изслѣдованiй, можно съ положительной увѣренностью сказать, что рефлекторный путь изъ каждой точки кожи имѣетъ въ спинно-мозговой части и опредѣленное направленiе и опредѣленныя границы. — Ходъ его здѣсь разнообразнѣе, чѣмъ въ периферiи, только потому, что центростремительное волокно, становясь приводомъ уже одного отражательнаго элемента, должно вѣтвиться, а ему приходится вступить въ связь еще и съ другими отражательными элементами своей группы.

На всѣхъ этихъ основанiяхъ существовавшее до сихъ поръ мнѣнiе, будто сѣрое вещество спиннаго мозга представляетъ густую однородную сѣть путей, по которой болѣзненно-чувственныя возбужденiя могутъ двигаться во всевозможныхъ направленiяхъ, (гипотеза Шиффа) должно быть оставлено. Понятiе о такомъ сочетанiи отражательныхъ элементовъ можетъ быть приложено въ настоящее время развѣ только къ устройству группъ, наприм. конечностей; но и здѣсь объ однородности сѣти не можетъ быть рѣчи, потому что наприм. въ отражательной группѣ переднихъ конечностей перекрестная нервная связь между обоими членами лежитъ на отдѣльной высотѣ отъ соотвѣтствующихъ отражательныхъ элементовъ. Всего же рѣзче высказывается неоднородность сочетанiя послѣднихъ въ той сторонѣ производимыхъ отражательною группою движенiй, изъ за которой рефлексы называются цѣлесообразными: — отраженное движенiе, какъ мы вскорѣ увидимъ, оттого только и получаетъ характеръ цѣлесообразнаго, что при данныхъ условiяхъ раздраженiя всегда происходитъ въ опредѣленномъ направленiи; а такая правильность въ явленiи конечно не могла бы существовать, если бы всѣ элементы дѣйствующей

въ данномъ случаѣ отражательной группы были сочетаны между собою однородно.

Вопросъ, какимъ именно частямъ спиннаго мозга (т. е. бѣлому ли веществу переднихъ, среднихъ или заднихъ столбовъ его) соотвѣтствуютъ пути, соединяющіе отражательныя группы между собою, мы оставляемъ въ сторонѣ, такъ какъ онъ не созрѣлъ еще для рѣшенія.

Тонъ рубчатыхъ мышцъ скелета.

§ 69. Описавши, на сколько было возможно, устройство и дѣятельность кожно-мышечныхъ отражательныхъ элементовъ обезглавленнаго животнаго въ отдѣльности, равно какъ сочетаніе ихъ въ группы и связь между послѣдними, мы обратимся теперь къ описанію дѣятельности сочетанныхъ между собою группъ, или что все равно, къ описанію явленій, производимыхъ цѣлымъ рефлекторнымъ аппаратомъ спиннаго мозга. При этомъ мы встрѣчаемся съ двумя главными формами явленій: съ такъ называемымъ тономъ рубчатыхъ мышцъ скелета и сочетаніемъ отраженныхъ движеній въ группы, дѣйствующія цѣлесообразно относительно условій раздраженія кожи.

Основной фактъ, въ которомъ тонъ рубчатыхъ мышцъ высказывается всего проще и нагляднѣе, заключается въ слѣдующемъ: обезглавленной лягушкѣ съ одной стороны перерѣзывается сѣдалищное сплетеніе и она подвѣшивается вертикально, чтобы обѣ ея заднія конечности свободно висѣли въ воздухѣ. При этомъ глазъ обыкновенно легко видитъ разницу въ положеніи заднихъ ногъ: парализованный членъ виситъ прямо внизъ какъ плеть, здоровая же нога во всѣхъ сгибахъ нѣсколько согнута. Это-то явленіе, извѣстное подъ именемъ Брондживстова (по имени наблюдателя), и указываетъ на существованіе тоническаго, т. е. постояннаго, возбужденія въ сферѣ двигательныхъ приводовъ рубчатыхъ мышцъ. Убѣдиться въ томъ, что оно имѣетъ отраженный характеръ очень легко: съ одной стороны Брондживстово явленіе не происходитъ при перерѣзкѣ заднихъ корешковъ наблюдаемой конеч-

ности; съ другой стороны на здоровой ногѣ обезглавленной лягушки его можно вызвать искуственно и даже въ очень рѣзкой формѣ: стоитъ именно ущипнуть слегка лапку животнаго, и нога по прекращеніи движенія, вызваннаго раздраженіемъ, остается согнутою во всѣхъ сочлененіяхъ очень долгое время. Въ пользу отраженнаго характера Бронджистова явленія говоритъ наконецъ еще то обстоятельство, что здѣсь тоническое сокращеніе существуетъ въ однихъ сгибателяхъ задней конечности. Мы въ самомъ дѣлѣ сейчасъ увидимъ, что всѣ отраженныя движенія цѣлесообразны, и что при раздраженіи кожи вытянутыхъ ногъ, какъ это бываетъ въ разбираемомъ случаѣ, движеніе всегда происходитъ въ сферѣ сгибателей. Стало быть тоническое сокращеніе мышцъ въ Бронджистовомъ явленіи есть ничто иное, какъ слабое отраженное сокращеніе, вызванное столь же постояннымъ и слабымъ раздраженіемъ кожи.

Что касается до вопроса, существуетъ ли послѣднее раздраженіе у животныхъ и при нормальныхъ условіяхъ, то опытами Гейденгайна на кроликахъ онъ рѣшается отрицательно. Этотъ изслѣдователь укрѣплялъ тѣло животнаго неподвижно, отпрепаровывалъ на задней ногѣ мышцу, нижній конецъ ея отдѣлялъ отъ кости и втыкалъ въ него иголку, конецъ которой стоялъ противъ скалы съ дѣленіями; верхній же конецъ мышцы оставался въ связи съ костью и нервомъ. Опредѣливши дѣленіе на скалѣ, противъ котораго стояла иголка, Гейденгайнъ перерѣзывалъ нервъ изслѣдуемой мышцы и наблюдалъ при этомъ, что иголка всегда оставалась на старомъ мѣстѣ и никогда не опускалась книзу, что конечно произошло бы, если бы въ нервѣ существовало тоническое возбужденіе.

И такъ, Бронджистовъ мышечный тонъ, какъ искуственное явленіе, не имѣетъ особеннаго физіологическаго значенія, но онъ важенъ по содержащимся въ немъ яснымъ

указаніямъ на чрезвычайную чувствительность кожно-мышечныхъ отражательныхъ аппаратовъ спиннаго мозга.—Отраженный тонъ рубчатыхъ мышцъ вызывается въ самомъ дѣлѣ такими слабыми возбужденіями съ периферіи, что сущность ихъ совершенно ускользаетъ отъ непосредственнаго наблюденія.—Это же обстоятельство въ свою очередь указываетъ на то, какъ осторожно нужно судить объ случаяхъ, гдѣ глазъ видитъ эффектъ въ сферѣ рабочихъ органовъ, а между тѣмъ не открываетъ непосредственно никакого видимаго внѣшняго толчка явленію.

Цѣлесообразность рефлексовъ въ обезглавленномъ животномъ.

§ 70. Для того, чтобы у читателя выяснилось понятіе объ томъ, что называется цѣлесообразностью рефлексовъ, конечно лучше всего разобрать дѣло на примѣрахъ. Если обезглавленной лягушкѣ щипнуть, наприм. слегка лапку задней ноги, то смотря по положенію послѣдней происходятъ различныя движенія въ мышцахъ конечности: если нога была вытянута, то вслѣдъ за раздраженіемъ животное сгибаетъ ее во всѣхъ сочлененіяхъ—отдергиваетъ отъ раздражителя. Въ противномъ случаѣ раздраженіе производитъ вытягиваніе конечности; и на этого рода движеніе можно смотрѣть или какъ на выраженіе желанія убѣжать отъ раздражителя, или оттолкнуть его. Если, вмѣсто щипанья, кожу раздражать какою-нибудь ѣдкою жидкостью, напр. растворомъ кислоты въ водѣ, то отраженныя движенія, оставаясь цѣлесообразными получаютъ другой внѣшній характеръ: животное третъ теперь раздражаемое мѣсто кожи объ здоровое, т. е. производитъ цѣлый рядъ перемежающихся движеній все время, пока длится раздраженіе. Если кислота подѣйствовала на кожу очень подвижнаго члена, напр. на лапку задней ноги, то отраженно двигается (т. е. трется объ здоровую часть) только она; если же радзраженіе упало на кожу мало подвижныхъ частей тѣла, наприм. на туловище, то раздражаемое мѣсто трется здоровой лапой передней или задней ноги, смотря по-

тому, къ которой изъ нихъ ближе лежитъ мѣсто раздраженія, или которая удобнѣе можетъ дѣйствовать. Вообще же всякое раздраженіе кожи у обезглавленной лягушки вызываетъ движеніе въ такихъ группахъ мышцъ, которымъ всего удобнѣе дѣйствовать съ цѣлью оттолкнуть раздражителя отъ тѣла, или наоборотъ удалить послѣднее отъ раздраженія. На этомъ основаніи всякое раздраженіе тѣла сбоку вызываетъ движеніе преимущественно въ конечностяхъ соотвѣтствующей стороны; тоже, которое падаетъ на средину, заставляетъ двигаться туловищные придатки съ обѣихъ сторонъ. На томъ же основаніи движеніе конечностей, при неподвижно укрѣпленномъ туловищѣ (искуственно, при опытахъ), расчитано на удаленіе раздражителя; а при свободномъ положеніи его носитъ на себѣ характеръ, какъ будто животное хочетъ убѣжать отъ раздраженія. Наконецъ въ случаѣ, если членъ, которому двигаться при данномъ раздраженіи всего удобнѣе, дѣйствовать не можетъ, животное дѣлаетъ, даже очень неудобныя, движенія другимъ членомъ, лишь бы избавиться отъ раздражителя. Этотъ случай выражается очень наглядно въ слѣдующемъ опытѣ: если обезглавленной лягушкѣ раздражать кислотой туловище сбоку, то она, какъ сказано выше, третъ раздражаемое мѣсто конечностями соотвѣтствующей стороны; но если послѣднія отрѣзать, то тоже раздраженіе вызываетъ движенія въ задней конечности противуположной стороны, несмотря на то, что достать ей до раздражаемаго мѣста сравнительно очень трудно.

Общій характеръ описанныхъ движеній, по которому всѣ они расчитаны на удаленіе отъ тѣла раздраженія, и выражается словомъ цѣлесообразности рефлексовъ. Наша задача заключается слѣдовательно въ опредѣленіи механизма, при посредствѣ котораго отраженныя движенія получаютъ этотъ характеръ.

Задача эта къ сожалѣнію еще очень далека отъ своего

рѣшенія; такъ что выполненіе ея ограничится съ нашей стороны только самымъ общимъ очеркомъ главнѣйшихъ условій, лежащихъ въ основѣ явленія цѣлесообразности рефлексовъ.

Если читатель возьметъ на себя трудъ вдуматься нѣсколько въ приведенные выше примѣры, то онъ конечно придетъ къ совершенно основательному заключенію, что реакціи обезглавленнаго животнаго на раздраженіе его кожи ничѣмъ почти не отличаются отъ реакцій при подобныхъ же условіяхъ совершенно нормальнаго животнаго (т. е. съ головнымъ мозгомъ) и даже человѣка, если отбросить для послѣдняго вмѣшательство въ явленіе его воли.—И здѣсь, всякое раздраженіе кожи, если оно достаточно сильно, тоже вызоветъ рядъ движеній для избѣжанія раздраженія. Разница между обоими случаями заключается лишь въ томъ, что при цѣлости головнаго мозга раздраженіе сопровождается сознательными ощущеніями боли, кромѣ того животное можетъ убѣжать отъ раздраженія (т. е. привести въ дѣятельность группу мышцъ, участвующихъ въ сочетанномъ движеніи ходьбы), тогда какъ въ обезглавленномъ невозможно ни то, ни другое.

Не естественно ли думать послѣ этого, что условія происхожденія цѣлесообразности движеній въ обоихъ случаяхъ въ сущности одинаковы? Пфлюгеръ, изучавшій явленія рефлексовъ на обезглавленныхъ животныхъ и на спящихъ дѣтяхъ, задаетъ себѣ этотъ вопросъ совершенно основательно и приходитъ на основаніи изученія явленій къ слѣдующему окончательному заключенію: подобно тому, какъ въ основу сознательной цѣлесообразности движеній въ животныхъ съ цѣлымъ головнымъ мозгомъ кладется сознательная разсуждающая способность, такъ и въ обезглавленномъ животномъ въ основѣ цѣлесообразности рефлексовъ долженъ лежать родъ безсознательной разсуждающей способности, мѣстомъ которой долженъ быть спинной мозгъ. Этимъ выводомъ дѣло однако только начинается, а не рѣшается: физіологія должна опре-

дѣлить такъ сказать механизмъ этой безсознательной разсуждающей способности, найти его въ условіяхъ дѣятельности самаго спинно-мозговаго отражательнаго аппарата. Мы и принимаемъ на себя эту задачу, конечно не въ смыслѣ рѣшенія вопроса, а ради установленія исходныхъ точекъ для его будущей разработки.

Первымъ условіемъ для изученія такого сложнаго и подвижнаго явленія какъ наше, конечно должно быть убѣжденіе со стороны изслѣдователи, что каждое видоизмѣненіе явленія при постоянствѣ произведшихъ его условій остается постояннымъ. Убѣждать читателя въ приложимости этого общаго закона подвижныхъ явленій къ нашему случаю едва ли нужно: рефлексы являются только подъ вліяніемъ толчка извнѣ, слѣдовательно, не смотря на ихъ внѣшній возвышенный характеръ цѣлесообразности, они очевидно должны быть подчинены въ своемъ происхожденіи и видоизмѣненіи столько же роковымъ законамъ, какъ всякое чисто физическое явленіе *) Встать на эту точку зрѣнія слѣдовательно не только можно, но даже должно. Дальнѣйшимъ шагомъ въ изслѣдованіи дол-

*) Чтобы помирить читателя съ этой мыслью, мы приведемъ нѣсколько примѣровъ, изъ которыхъ онъ увидитъ, какими простыми средствами достигается иногда цѣлесообразность во внѣшнемъ характерѣ рефлекса. Такъ, раздраженіе слизистой оболочки рта у животнаго кислыми жидкостями производитъ усиленное отдѣленіе слюны. Актъ этотъ по своему характеру очевидно принадлежитъ къ отраженнымъ явленіямъ и для объясненія его совершенно достаточно положить въ основу акта дѣятельность отражательнаго аппарата, устроеннаго какъ нашъ спинно-мозговой; а между тѣмъ этотъ актъ можетъ быть разсматриваемъ и какъ цѣлесообразный. Можно думать напр., что выдѣленіе слюны разсчитано на удаленіе раздражителя со слизистой оболочки, тѣмъ что на ея поверхность изливается жидкость. Тоже можно сказать объ отраженныхъ актахъ чиханія или кашля при раздраженіи инородными тѣлами слизистой оболочки носа и гортани.— Механизмы, лежащіе въ основѣ этихъ явленій, устроены въ сущности одинаково съ отражательными аппаратами спиннаго мозга, а между тѣмъ производимыя ими движенія цѣлесообразны, поскольку они расчитаны на удаленіе раздражителей со слизистыхъ оболочекъ носа и гортани.

жно быть опредѣленіе условій, отъ которыхъ зависитъ сложное явленіе. Изъ нихъ въ нашемъ случаѣ бросаются въ глаза три (въ сущности ихъ вѣроятно несравненно больше): мѣсто раздраженія, положеніе тѣла животнаго, предшествующее раздраженію, и продолжительность послѣдняго. Въ самомъ дѣлѣ цѣлесообразность спинно-мозговыхъ рефлексовъ и опредѣляется именно тѣмъ, что соотвѣтственно измѣненію этихъ условій по одиночкѣ, по два или всѣхъ разомъ измѣняется и группа дѣйствующихъ отраженно мышцъ. Эти три условія не гипотетическія,—они даны опытами, результаты которыхъ выставлены какъ примѣры въ началѣ параграфа. Посмотримъ же чѣмъ они выражаются въ устройствѣ и дѣятельности спинно-мозговаго аппарата, выстроеннаго нами на основаніи другихъ явленій.

Первое условіе, т. е. мѣсто раздраженія, часто одно уже опредѣляетъ направленіе отраженнаго движенія, наприм. при раздраженіи у обезглавленной лягушки точекъ кожи на животѣ переднія конечности непремѣнно вытягиваются книзу, а заднія поднимаются кверху, въ какомъ бы положеніи онѣ первоначально ни были; точно также раздраженіе кожи рукъ всегда ведетъ за собою сгибаніе заднихъ ногъ, а раздраженіе послѣднихъ — вытягиваніе книзу первыхъ. Направленіе этихъ движеній очевидно опредѣляется формою нервной связи между точками кожи на брюхѣ и отражательными группами конечностей, равно какъ связью послѣднихъ между собою; а между тѣмъ никто конечно не станетъ спорить, что именно въ этомъ направленіи движеній и лежитъ одна изъ самыхъ рѣзкихъ чертъ цѣлесообразности въ рефлексѣ: — животное приближаетъ къ раздражаемымъ точкамъ тѣла подвижные туловищные придатки, чтобы оттолкнуть отъ себя раздражителя. Стало быть во всѣхъ подобныхъ случаяхъ цѣлесообразность рефлекса объясняется на половину

чисто механическими условіями связи между мѣстомъ раздраженія на кожѣ и группою дѣйствущихъ мышцъ.

Другое условіе, опредѣляющее также направленіе движенія, заключается, какъ сказано выше, въ положеніи тѣла, предшествующемъ раздраженію. Мы видѣли въ самомъ дѣлѣ, что при вытянутой задней ногѣ щипанье ея вызываетъ общее сгибаніе члена, т. е. производитъ сокращеніе всѣхъ сгибателей, а при согнутомъ положеніи ноги тоже раздраженіе дѣйствуетъ на группу антагонистовъ, т. е. разгибателей. Чѣмъ же можетъ быть выражено это странное условіе въ устройствѣ нашего отражательнаго аппарата? Дѣло очевидно зависитъ отъ того, что всякимъ двумъ различнымъ положеніямъ туловища съ его придатками соотвѣтствуютъ два различныхъ состоянія спинно-мозговыхъ отражательныхъ механизмовъ. Въ чемъ же можетъ заключаться это различіе состояній, или правильнѣе, какими моментами оно обусловливается? Принимая съ одной стороны во вниманіе чрезвычайную чувствительность отражетельныхъ аппаратовъ къ возбужденіямъ съ периферіи, съ другой — большое сходство разбираемыхъ явленій (со стороны условій ихъ происхожденія) съ такъ называемою способностью нормальныхъ животныхъ приспособлять движенія ихъ тѣла къ данному положенію послѣдняго,—всего естественнѣе думать, что въ обоихъ случаяхъ моменты, опредѣляющіе направленіе движенія, въ сущности одинаковы. Способность нормальныхъ животныхъ приспособлять движенія (т. е. видоизмѣнять ихъ направленіе) къ положенію тѣла обусловливается, какъ мы увидимъ ниже, вмѣшательствомъ въ движенія чувственныхъ моментовъ. — Стало быть и здѣсь должно быть тоже самое. — Мѣстами рожденія чувственныхъ моментовъ, опредѣляющихъ направленіе отраженнаго движенія, должны быть кожа и мышцы; каждое измѣненіе въ положеніи послѣднихъ должно

видоизмѣнять и характеръ безсознательнаго ощущенія, вліяющаго на направленіе рефлекса.

Прямыхъ доказательствъ въ пользу такого мнѣнія никакихъ нѣтъ, — оно высказано единственно на основаніи аналогіи между сущностью разбираемаго условія и участіемъ кожнаго и мышечнаго чувства въ координаціи произвольныхъ движеній. Слѣдовательно, за доказательствами въ пользу нашего мнѣнія читатель можетъ обратиться къ § 78, гдѣ они развиты подробно.

Наконецъ третье условіе, т. е. продолжительность раздраженія, ведетъ за собою преемственный и часто періодически повторяющійся рядъ сокращеній отдѣльныхъ мышечныхъ группъ, наприм. треніе ноги, раздражаемой кислотой, объ другую ногу. Участіе въ явленіи не одной, а нѣсколькихъ мышечныхъ группъ, понять еще можно, но чѣмъ обусловливаются перерывы движеній и періодичность ихъ, понять столько же трудно, какъ наприм. періодичность мышечныхъ сокращеній во время акта ходьбы. Сомнѣваться въ томъ, что цѣль эта достигается какимъ-нибудь очень опредѣленнымъ сочетаніемъ или самыми свойствами отражательныхъ элементовъ, конечно нельзя — актъ ходьбы, камъ мы увидимъ, можетъ напр. происходить совершенно машинообразно, т. е. безъ участія воли, — но устройство соотвѣтствующихъ механизмовъ остается еще совершенно загадочнымъ.

Такимъ образомъ читатель видитъ, что хотя въ настоящее время и невозможно еще вывести изъ механическаго устройства спиннаго мозга всѣхъ сторонъ отражательной дѣятельности, изъ за которыхъ отраженныя движенія называются цѣлесообразными, однако онъ едва ли станетъ сомнѣваться, что стороны эти могутъ быть только продуктами механическаго устройства спиннаго мозга, а не результатами

дѣятельности особенныхъ силъ, въ родѣ наприм. темнаго чувства самосохраненія или инстинкта.

Разобравши явленія кожно-мышечныхъ рефлексовъ на обезглавленномъ животномъ, мы обращаемся теперь къ нашему настоящему вопросу, т. е. къ явленіямъ движенія нормальнаго животнаго, вытекающимъ изъ раздраженія его кожи.

Формъ этихъ явленій, какъ читатель помнитъ, можетъ быть двѣ: рядъ цѣлесообразныхъ движеній, направленный къ тому, чтобы оттолкнуть отъ тѣла раздражителя, и бѣгство животнаго. Вторая форма движеній такъ характерна съ виду, что смѣшать ее съ другими видами движеній нельзя, притомъ она свойственна только нормальному животному (обезглавленное ходить не можетъ), или покрайней мѣрѣ возможна лишь подъ условіемъ цѣлости нѣкоторыхъ частей головнаго мозга. Стало быть случаи, когда нормальное животное бѣжитъ отъ раздраженія кожи, очевидно предполагаютъ дѣятельность спеціальныхъ аппаратовъ, которыхъ въ спинномъ мозгу нѣтъ;— они указываютъ именно на возбужденіе путемъ раздраженія кожи особенныхъ механизмовъ въ головномъ мозгу, назначенныхъ для произведенія сочетанныхъ движеній ходьбы. Но сказать тоже самое a priori относительно первой формы движенія нормальнаго животнаго нельзя. — Она, какъ сказано выше, съ виду ничемъ не отличается отъ извѣстныхъ уже читателю цѣлесообразныхъ отраженныхъ движеній обезглавленнаго животнаго, вызванныхъ тѣмъ же раздраженіемъ кожи; стало быть естественно думать, что во всѣхъ цѣлесообразныхъ движеніяхъ нормальнаго животнаго, вытекающихъ изъ болѣзненнаго раздраженія, головной мозгъ не принимаетъ, можетъ быть, никакого участія, и производятся эти движенія исключительно аппаратами спиннаго мозга. Вопросъ этотъ конечно долженъ быть рѣшенъ раньше другихъ.

Участвуетъ ли головной мозгъ въ произведенiи цѣлесообразныхъ движенiй при раздраженiи кожи туловища и конечностей, или нѣтъ?

§ 71. Прежде всего нужно замѣтить, что къ этому вопросу не относятся случаи цѣлесообразныхъ движенiй въ мышцахъ головы и лица, потому что участвующiя тутъ двигательныя волокна, какъ родящiяся изъ головнаго мозга, могутъ возбуждаться только отсюда. — Насъ интересуютъ собственно цѣлесообразныя движенiя въ мышцахъ туловища и конечностей, которыя могутъ происходить съ этимъ характеромъ и въ обезглавленномъ животномъ.

Путь для рѣшенiя этого вопроса ясенъ: нужно сравнивать между собою по одиночкѣ цѣлесообразныя движенiя нормальнаго и обезглавленнаго животнаго при различныхъ состоянiяхъ спиннаго мозга.—Если реакцiи въ томъ и другомъ случаѣ всегда будутъ тождественны, то вопросъ относительно участiя головнаго мозга въ цѣлесообразныхъ движенiяхъ рѣшается отрицательно, въ противномъ случаѣ наоборотъ.

Выше, въ § 67 мы видѣли, что у лягушки, обезглавленной въ уровень верхуши 4-го желудка, боковая половинная перерѣзка спиннаго мозга уничтожаетъ на соотвѣтствующей сторонѣ рефлексы съ кожи задней лапки на мышцы передней, и тамъ же было показано, что вырѣзыванiе задней половины спиннаго мозга на протяженiи 4-го позвонка производитъ въ обезглавленномъ животномъ тоже самое (здѣсь разумѣется для обѣихъ сторонъ тѣла разомъ). Если же сдѣлать эти операцiи на нормальномъ животномъ, то оказывается, что ни та, ни другая не мѣшаютъ распространенiю отраженныхъ движенiй сзади напередъ.

Вопросъ рѣшается слѣдовательно въ пользу участiя головнаго мозга въ цѣлесообразныхъ движенiяхъ тѣла при раздраженiи кожи.

Независимо отъ этого послѣднiе два опыта показываютъ, что механизмъ всего процесса имѣетъ характеръ рефлекса: возбужденiе идетъ отъ кожи по длинѣ спиннаго мозга къ

головѣ, переходитъ гдѣ-то въ двигательные пути, возвращается снова въ спинной мозгъ и идетъ по послѣднему къ нервамъ мышцъ. Намъ предстоитъ, слѣдовательно, описать устройство всѣхъ составныхъ частей этого новаго рефлекторнаго пути въ тѣлѣ позвоночныхъ животныхъ.—Начнемъ съ центростремительныхъ приводовъ его.

Устройство центростремительныхъ путей, идущихъ отъ кожи къ головному мозгу.

§ 72. Всякому конечно извѣстно, что при цѣлости головнаго мозга на поверхности кожи животнаго нѣтъ точки, которая не была бы чувствительна, т. е. которая не вызывала бы при раздраженіи сознательныхъ ощущеній. Съ другой стороны извѣстно, что послѣднія родятся только въ головномъ мозгу; слѣдовательно всѣ точки кожи должны быть связаны, такъ называемыми чувствующими приводами съ головнымъ мозгомъ. Каждый чувствующій приводъ, сверхъ окончанія въ специфическіе механизмы, производящіе ощущенія, характеризуется особенно рѣзко еще тѣмъ, что на пути по спинному мозгу онъ способенъ огибать боковые поперечные разрѣзы послѣдняго, заходящіе даже болѣе чѣмъ за половину органа (доказательства были приведены выше). Тоже самое мы видѣли и въ опытѣ, описанномъ въ концѣ предъидущаго параграфа: рефлекторное возбужденіе, вызванное раздраженіемъ кожи задней лапки, огибало половинный поперечный разрѣзъ спиннаго мозга, шло къ головѣ, вызывало различные признаки боли (движенія вѣкъ и головы) и переходило на двигательные приводы. Очевидно чувственное возбужденіе въ обоихъ случаяхъ шло однимъ и тѣмъ же путемъ; другими словами центростремительный путь къ головѣ, дѣятельный у нормальнаго животнаго при происхожденіи цѣлесообразныхъ движеній, тождественнъ съ путемъ, по которому двигаются чувственныя возбужденія, дающія въ результатѣ сознательныя ощущенія.

Вопросъ объ устройствѣ центростремительнаго пути отъ кожи къ головѣ сводится такимъ образомъ на вопросъ объ

устройствѣ чувствущихъ путей, протянутыхъ между тѣми же органами.

Путь этотъ, какъ замѣчено было выше, идетъ къ головѣ отъ каждой точки тѣла, и попасть ему въ головной мозгъ конечно можно не иначе, какъ черезъ посредство волоконъ заднихъ корешковъ (перерѣзка ихъ уничтожаетъ сознательную чувствительность въ кожѣ) и черезъ спинной мозгъ. Но мы знаемъ, что отъ каждой точки кожи идутъ въ послѣднiй огранъ еще такiя волокна, которыя входятъ черезъ. посредство клѣтокъ заднихъ роговъ въ составъ отражательныхъ аппаратовъ. Спрашивается, тождественно ли между собою каждое чувствующее и каждое отражательное волокно на пути ихъ отъ периферiи къ спинному мозгу? Опытовъ, которые рѣшали бы этотъ вопросъ прямо, несуществуетъ; однако большинство современныхъ физiологовъ думаетъ, что отвѣтъ на него долженъ быть утвердительный. Косвенныхъ доводовъ въ пользу этой мысли не одинъ, а нѣсколько.—Нервнымъ клѣткамъ заднихъ роговъ, входящимъ въ составъ отражательныхъ механизмовъ, придаютъ вообще значенiе аппаратовъ, при посредствѣ которыхъ возбужденiе, двигавшееся въ одномъ направленiи, расходится въ стороны. Чувственный путь отъ каждой точки кожи, войдя въ спинной мозгъ, тоже долженъ вѣтвиться, чтобы имѣть возможность огибать боковые разрѣзы спиннаго мозга и куски, вырѣзанные изъ его задней половины (съ ходомъ послѣднихъ вѣтвей мы познакомимся путемъ опытовъ ниже). Стало быть принять гипотезу о тождествѣ рефлекторныхъ и чувствующихъ волоконъ значитъ допустить возможность вѣтвленiя одинакаго пути, напр. на 6 побочныхъ дорожекъ; а непринять ее, значитъ сократить число послѣднихъ для каждой клѣтки на половину. — Возможно конечно и то и другое; но первое предположенiе, будучи очевидно проще втораго, объясняетъ сумму явленiй распространенiя чувственныхъ и

рефлекторныхъ возбужденій нисколько не хуже его. Кромѣ того не нужно забывать, что всякое чувствующее волокно можно въ самомъ строгомъ смыслѣ разсматривать, какъ центростремительный приводъ отражательнаго аппарата, котораго центръ лежитъ въ головномъ мозгу; стало быть специфическаго различія между двумя разбираемыми приводами нѣтъ. Наконецъ, когда рѣчь пойдетъ объ устройствѣ произвольно-двигательныхъ путей въ тѣлѣ, мы убѣдимся съ одной стороны, что они устроены въ форменномъ отношеніи очень сходно съ чувствующими, съ другой—увидимъ, что разницы между мышечными нервными волокнами, учавствующими въ произвольныхъ движеніяхъ и въ спинно-мозговыхъ рефлексахъ, нѣтъ; поэтому естественно думать, что ея несуществуетъ и между волокнами, объ которыхъ рѣчь идетъ теперь.

Объ дальнѣйшемъ ходѣ чувствующихъ путей по длинѣ спиннаго мозга знаютъ тоже немного. 1) Всѣ они лежатъ преимущественно, но не исключительно, въ задней половинѣ спиннаго мозга; потому что разрушеніе послѣдней на протяженіи нѣсколькихъ позвонковъ (а у лягушки уже на протяженіи одного) значительно ослабляетъ болѣзненную чувствительность во всѣхъ частяхъ кожи, получающихъ нервы изъ спиннаго мозга ниже мѣста разрушенія. 2) Каждый изъ частныхъ чувствующихъ путей, пройдя черезъ соотвѣтственную клѣтку заднихъ роговъ, не вступаетъ уже въ связь ни съ какою другою клѣткою отражательныхъ элементовъ спиннаго мозга; потому что иначе половинная перерѣзка послѣдняго не мѣшала бы въ обезглавленномъ животномъ распространенію рефлексовъ сзади напередъ на сторонѣ разрѣза. 3) Между волокнами, составляющими каждый частный чувственный путь, одна часть идетъ по своей половинѣ спиннаго мозга, другая переходитъ въ противоположную; — первое доказывается на лягушкѣ путемъ продольнаго раздвоенія спиннаго мозга по всей длинѣ, причемъ всѣ точки

кожи туловища и конечностей сохраняютъ чувствительность *); а второе — путемъ половинныхъ перерѣзокъ спиннаго мозга, причемъ чувственное возбужденіе, какъ читатель уже знаетъ, огибаетъ разрѣзы. 4) Независимо отъ упомянутыхъ двухъ вѣтвей, каждому чувственному пути въ частности слѣдуетъ придать еще третью вѣтвь, направляющуюся изъ задней половины спиннаго мозга въ переднюю. При посредствѣ этой вѣтви, открытый Шиффомъ и идущей, какъ онъ думаетъ, по сѣрому веществу (?) передней половины спиннаго мозга, болевое возбужденіе можетъ огибать у нормальнаго животнаго даже очень значительныя по протяженію разрушенія задней половины спиннаго мозга. Кромѣ того часть Шиффова пути, идущая отъ заднихъ лапокъ лягушки, характеризуется тѣмъ, что, не доходя до нижней границы 4-го позвонка, обѣ ея половины перекрещиваются, т. е. путь отъ правой лапки переходитъ на лѣвую сторону спиннаго мозга, а отъ лѣвой — на правую; затѣмъ на протяженіи всего 4-го позвонка каждый изъ путей новыхъ перекрещиваній уже не дѣлаетъ. Всѣ эти факты вытекаютъ изъ слѣдующаго ряда опытовъ. Когда у нормальной лягушки вырѣзана задняя половина спиннаго мозга на протяженіи 4-го позвонка, то это не мѣшаетъ передачѣ чувственныхъ возбужденій отъ кожи заднихъ конечностей къ головѣ, несмотря на то, что вырѣзка задней половины разрушаетъ главные чувственные пути, протянутые между этими частями тѣла;— теперь чувственное возбужденіе идетъ именно одними Шиффовыми путями и вызываетъ въ лягушкѣ обычные признаки

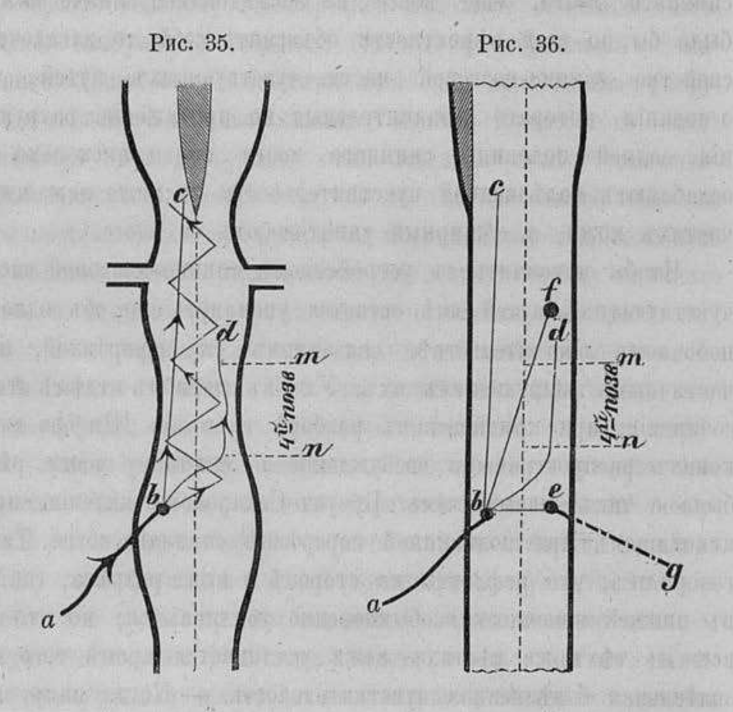
*) Въ учебникахъ физіологіи до сихъ поръ повторяется мнѣніе, высказанное Броунъ-Секаромъ, будто въ спинномъ мозгу всѣ чувственые пути перекрестные, а прямыхъ будто нѣтъ. На лягушкѣ это мнѣніе опровергается прямымъ опытомъ, котораго форма приведена въ текстѣ, но и для высшихъ позвоночныхъ это мнѣніе въ высокой степени невѣроятно.

боли—движенiе вѣкъ, головы и переднихъ конечностей. Но если такой лягушкѣ перерѣзать въ сферѣ 4-го же позвонка, напр. правую четверть изъ остающейся передней половины спиннаго мозга, то передача чувственныхъ возбужденiй отъ кожи лѣвой лапки къ головѣ прекращается, а на правой сторонѣ остается съ прежнею силою. Къ сожалѣнiю дальнѣйшiй ходъ Шиффовыхъ путей, равно какъ отношенiе ихъ къ главнымъ чувственнымъ, лежащимъ въ задней половинѣ спиннаго мозга, еще вовсе не изслѣдованы; иначе можно было бы по всей вѣроятности объяснить себѣ то загадочное свойство спинно-мозговой части чувствующихъ путей, на основанiи котораго незначительныя по протяженiю разрушенiя задней половины спиннаго мозга почти нисколько не ослабляютъ болѣзненной чувствительности въ ниже лежащихъ частяхъ кожи, а обширныя уничтожаютъ ее вовсе.

Чтобы покончить съ устройствомъ спинно-мозговой части чувствующихъ путей мнѣ остается упомянуть еще объ одномъ побочномъ обстоятельствѣ, связанномъ съ перерѣзкой, или частичнымъ разрушенiемъ ихъ. Уже въ первомъ отдѣлѣ этого сочиненiя, при критическомъ разборѣ гипотезы Шиффа о законахъ распространенiя возбужденiй по спинному мозгу, рѣчь была о такъ называемомъ Броунъ-Секаровомъ явленiи, происходящемъ при половинной перерѣзкѣ спиннаго мозга. Тамъ говорилось, что рефлексы на сторонѣ и ниже разрѣза, (напр. въ нижней конечности) обыкновенно усиливаются; но это не все: въ тѣхъ же мѣстахъ кожи усиливается кромѣ того сознательная болѣзненная чувствительность. — Когда напр. перерѣзана боковая половина спиннаго мозга у кролика, то, сжимая заднюю лапу на сторонѣ разрѣза въ рукахъ, его можно заставить закричать отъ боли, а на нормальномъ кроликѣ это положительно невозможно. Такая гиперэстезiя всего естественнѣе объясняется по моему мнѣнiю предположенiемъ, что чувственному возбужденiю приходится проходить теперь близь

раненныхъ частей спиннаго мозга, въ которыхъ болѣзненная раздражительность усилена. Другими словами, я смотрю на явленіе съ той же точки зрѣнія, какъ напр. на раздраженіе здоровой и порѣзанной кожи электрическимъ токомъ одной и той же силы;—при второмъ условіи болѣзненное ощущеніе конечно будетъ сильнѣе.

Приложенныя схемы (рис. 35 и 36) резюмируютъ описанное устройство одного частнаго болѣзненно-чувственнаго



пути, опредѣляя направленія его отдѣльныхъ вѣтвей. На рис. 35, гдѣ спинной мозгъ представленъ сзади, видно чувствующее (и въ тоже время рефлекторное) волокно ab, идущее отъ задней лапки лягушки; точка b есть клѣтка заднихъ роговъ; отсюда вѣтвь bc представляетъ направленіе той части чувствующаго пути, которая идетъ по спинному мозгу не перекрещи-

ваясь; часть перекрещивающаяся изображена ломаною линіею, чтобы обозначить ея свойство огибать поперечные половинные разрѣзы; наконецъ линія bd изображаетъ переходъ Шифова пути изъ одной половины спинного мозга въ другую и ходъ его въ сферѣ 4-го позвонка. На рис. 36, изображающемъ спинной мозгъ въ профиль, линіи и точки, обозначенныя тѣми же буквами, что въ рис. 35, имѣютъ и тоже значеніе; здѣсь читатель видитъ сверхъ того межцентральныя волокна be, входящія въ составъ отражательныхъ аппаратовъ нижней конечности, и пути bf, связывающіе кожу послѣдней съ двигательными клѣтками передней конечности. Такимъ образомъ, принимая за истину гипотезу объ тождествѣ чувствующихъ и рефлекторныхъ волоконъ въ тѣлѣ, равно какъ предположеніе объ окончаніи ихъ въ клѣтки заднихъ роговъ, оказывается, что каждое чувствующее волокно заднихъ корешковъ, войдя въ клѣтку, должно развѣтвиться больше, чѣмъ въ 4-хъ направленіяхъ, потому что въ 36-й схемѣ пропущено направленіе перекрестныхъ чувствующихъ волоконъ задней половины спинного мозга, и кромѣ того межцентральная связь be выражена одною линіею, тогда какъ она должна состоять изъ нѣсколькихъ, потому что въ отражательномъ элементѣ на одну клѣтку заднихъ роговъ приходится нѣсколько двигательныхъ.

§ 73. Описавши периферическую и спинно-мозговую часть болѣзненно-чувственнаго пути, намъ слѣдовало бы говорить теперь о ходѣ и устройствѣ его по длинѣ продолговатаго мозга; но опытовъ надъ этой частью нѣтъ, а чисто анатомическія описанія ея мало или вовсе не имѣютъ физіологическаго значенія. Поэтому мы прямо переходимъ къ опредѣленію мѣста окончанія болѣзненно-чувственнаго пути въ головномъ мозгу. Вопросъ распадается здѣсь на двѣ половины: 1) на опредѣленіе мѣста и устройства аппарата, производящаго болѣзненныя ощущенія при раздраженіи кожи, и 2) на

Конецъ болѣзненно-чувственнаго пути въ головномъ мозгу. Центры, координирующіе движеніе всѣхъ 4-хъ конечностей у лягушки.

опредѣленіе мѣста и устройства центральной отражательной связи между болѣзненно-чувствующими и двигательными приводами тѣла,—связи, которая очевидно вытекаетъ изъ опытовъ, приведенныхъ въ концѣ § 71. Вмѣстѣ съ этими главными вопросами важно было бы рѣшить также вопросъ и о взаимномъ отношеніи обоихъ центральныхъ аппаратовъ, равно какъ объ отношеніи послѣдняго изъ нихъ къ отражательнымъ центрамъ спиннаго мозга.

Первый вопросъ, равно какъ отношеніе ощущающихъ центровъ къ отражательнымъ, будутъ разобраны при описаніи органа осязанія; теперь же мы займемся двумя остальными.

Опредѣлить мѣсто и границы расположенія отражательныхъ центровъ для болѣзненно-чувственнаго пути на лягушкѣ очень легко.—Въ § 67 мы нашли, что у нормальнаго животнаго половинная перерѣзка спиннаго мозга не мѣшаетъ распространенію рефлексовъ сзади напередъ и что таже операція у обезглавленнаго наоборотъ уничтожаетъ ихъ. Стоитъ слѣдовательно отрѣзывать отъ головнаго мозга лягушки куски, начиная спереди, и наблюдать каждый разъ за распространеніемъ рефлексовъ сзади напередъ при половинной перерѣзкѣ спиннаго мозга.—Пока они остаются цѣлы, разрѣзъ не дошелъ еще до верхней границы пространства, гдѣ лежатъ центры; въ противномъ случаѣ, т. е. когда рефлексы уничтожились—перейдена нижная граница расположенія этихъ центровъ. Путемъ такихъ опытовъ найдено, что рефлексы сохраняются на всѣхъ безъ исключенія лягушкахъ, которымъ оставлены въ связи съ продолговатымъ мозгомъ четверныя возвышенія; для большинства же животныхъ они сохраняются и въ случаяхъ, если головной мозгъ перерѣзанъ по верхней границѣ мозжечка. Рефлексы по длинѣ перерѣзанной половины спиннаго мозга наоборотъ всегда уничтожаются, когда головной (или правильнѣе продолговатый) мозгъ перерѣзывается

по нижней границѣ мозжечка. Стало быть мѣста перехожденія чувствующихъ приводовъ въ двигательные, т. е. искомые отражательные центры головнаго мозга, лежатъ въ пространствѣ послѣдняго, соотвѣтствующемъ задней половинѣ четверныхъ возвышеній и самой верхней части продолговатаго мозга (потому что пространство, заключенное между границами мозжечка, не превышаетъ у самыхъ большихъ лягушекъ 0,5 мм. *). Дальнѣйшія подробности относительно топографіи нашихъ центровъ еще не опредѣлены;— извѣстно только, что мозжечекъ (находящійся у лягушки въ рудиментарномъ состояніи) не имѣетъ къ нимъ опредѣленнаго отношенія, потому что удаленіе его нисколько не вліяетъ на происхожденіе занимающихъ насъ рефлексовъ.

Что касается до вѣроятнаго устройства головныхъ центровъ, то по этому поводу могутъ быть высказаны слѣдующія соображенія. Разсматривая границы распространенія найденныхъ нами образованій въ головномъ мозгу (особенно случаи, гдѣ эти границы даны толщей мозжечка) не трудно убѣдиться, что они занимаютъ несравненно меньшее пространство, чѣмъ отражательные спинно-мозговые центры кончающихся въ нихъ чувствующихъ волоконъ; поэтому едвали можно сомнѣваться, что наши центры должны представлять родъ собирательныхъ механизмовъ для клѣтокъ заднихъ роговъ. Съ другой стороны они связаны, какъ мы скоро увидимъ съ очень многими, если не со всѣми двигательными приводами всѣхъ 4-хъ конечностей; стало быть ихъ слѣдуетъ разсматривать и какъ собирательные центры въ отношеніи клѣтокъ переднихъ роговъ. — Другими словами, на центральныя го-

*) Если бы можно было перенести эту находку съ лягушки на высшихъ позвоночныхъ, то у нихъ слѣдовало бы искать нашихъ центровъ въ Варолієвомъ мосту и частяхъ, лежащихъ отъ него непосредственно кпереди; тѣмъ болѣе, что у теплокровныхъ элементы заднихъ столбовъ спиннаго мозга прослѣжены въ Варолієвомъ мосту.

ловныя части кожно-мышечныхъ отражательныхъ аппаратовъ слѣдуетъ смотрѣть какъ на собирательные центры соотвѣтствующихъ механизмовъ въ спинномъ мозгу.

Этой гипотезой, къ которой мы возвратимся еще, говоря объ устройствѣ головныхъ механизмовъ, производящихъ сознательныя кожныя ощущенія, рѣшается вопросъ объ отношеніи нашихъ аппаратовъ къ отражательнымъ центрамъ спиннаго мозга: — въ дѣлѣ произведенія рефлексовъ первые повидимому представляютъ лишь количественное видоизмѣненіе послѣднихъ, потому что отраженныя явленія, производимыя при сильномъ раздраженіи кожи тѣми и другими аппаратами, качественно не отличаются другъ отъ друга. — Такъ, если раздражать у обезглавленнаго животнаго кожу нижней половины тѣла, то руки, какъ извѣстно, всегда опускаются книзу; тоже бываетъ и на нормальной лягушкѣ, которой перерѣзана половина спиннаго мозга между передними и задними конечностями, когда слѣдовательно рефлексъ сзади напередъ можетъ идти только черезъ головной мозгъ.

Тождественность физіологическихъ реакцій, представляемыхъ головнымъ и спинно-мозговымъ отдѣломъ кожно-мышечнаго аппарата, имѣетъ конечно большое значеніе и въ глазахъ анатома, привыкшаго видѣть въ продолговатомъ мозгу (на основаніи законовъ его развитія) видоизмѣненіе спиннаго, и въ глазахъ физіолога, стремящагося привести явленія головнаго мозга къ типу спинно-мозговыхъ рефлексовъ; однако въ тождественности этой есть и странная сторона. — Мы видѣли, что уже въ устройствѣ спинно-мозговаго отдѣла кожно-мышечнаго отражательнаго аппарата заключены всѣ условія для цѣлесообразности движеній животнаго — движеній, которыми обзпечивается для него возможность удалять вредныя вліянія, дѣйствующія на свободную поверхность тѣла. Теперь же оказывается, что такой же аппаратъ есть еще въ

головномъ мозгу и что онъ качественно не отличается отъ перваго! Если бы послѣднее было справедливо, то головной отдѣлъ отражательнаго аппарата былъ бы очевидно совершенно излишней и непонятной роскошью въ тѣлѣ. — Къ счастію есть возможность убѣдиться въ томъ, что оба аппарата не тождественны между собою: собирательные центры головнаго мозга, представляя соединительное отражательное звѣно между чувствующими и двигательными приводами тѣла, суть въ тоже время механизмы, координирующіе движенія всѣхъ 4-хъ конечностей у лягушки въ сложное періодическое движеніе ходьбы.

§ 74. Это вытекаетъ изъ слѣдующаго ряда опытовъ. Если лягушкѣ перерѣзать головной мозгъ на границѣ между мозжечкомъ и четверными возвышеніями, т. е. въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ реакціи обезглавленнаго животнаго (въ дѣлѣ произведенія рефлексовъ сзади напередъ) съ перерѣзанной половиной спиннаго мозга перестаютъ отличаться отъ тѣхъ же реакцій нормальнаго, то лягушка сохраняетъ способность ползать не только вслѣдствіе легкаго раздраженія кожи (щипка пинцетомъ), но даже безъ всякаго внѣшняго толчка извнѣ.

Устройство и свойства центровъ, координирующихъ движенія конечностей.

Если, наоборотъ, продолговатый мозгъ перерѣзанъ у лягушки по нижней границѣ мозжечка, то, рядомъ съ уничтоженіемъ рефлексовъ сзади напередъ по перерѣзанной половинѣ спиннаго мозга, въ животномъ уничтожается способность ползать, т. е. координировать движенія всѣхъ 4-хъ конечностей.

Можно ли сомнѣваться послѣ этого, что звѣнья въ головномъ мозгу лягушки, соединяющія чувствующіе приводы тѣла съ двигательными, и составляютъ, собственно говоря, центральныя части нервнаго механизма, дѣйствующаго при ходьбѣ?—Это

вытекаетъ нѣкоторымъ образомъ уже изъ малости пространства, занимаемаго аппаратами: слой головнаго мозга, который заключаетъ ихъ въ себѣ, не превышаетъ 0,5 мл.!

Странность сходства въ устройствѣ спинно-мозговаго и головнаго концовъ отражательнаго кожно-мышечнаго аппарата, теперь исчезаетъ: какъ собирательный центръ, головной конецъ долженъ повторять свойства спинно-мозговыхъ; но вмѣстѣ съ тѣмъ онъ организованъ такимъ образомъ, что даетъ животному новое средство избѣгать вредныхъ вліяній на свободныя поверхности его тѣла, и средство это заключается въ способности животнаго ходить, т. е. перемѣщать тѣло изъ одного мѣста въ другое.

Въ справедливости сказаннаго можно легко убѣдиться очень простыми опытами надъ лягушкой, которой перерѣзанъ головной мозгъ по верхней границѣ мозжечка: если въ минуту, когда она остается неподвижной, раздражать ей кожу въ какомъ нибудь мѣстѣ слабо, наприм. щипкомъ, то она начинаетъ только ползти; если же раздраженіе кожи сильно и продолжительно, если она помазана наприм. въ какомъ нибудь мѣстѣ крѣпкой кислотой, то движенія лягушки имѣютъ на видъ тотъ же характеръ, какъ движенія при данномъ условіи обезглавленнаго животнаго, т. е. они цѣлесообразны и направлены исключительно къ удаленію раздражителя отъ тѣла. — Другими словами, продолговатый мозгъ нисколько не мѣшаетъ въ послѣднемъ случаѣ цѣлесообразности рефлексовъ и это достигается очевидно тѣмъ обстоятельствомъ, что выходящіе изъ него двигательные импульсы совпадаютъ по направленію съ тѣми, которые выходятъ изъ центровъ спиннаго мозга.

Устройство координирующихъ центровъ, которымъ объяснялись бы всѣ стороны ихъ дѣятельности, вовсе не извѣстно. Знаютъ только, что у лягушекъ и рыбъ мозжечекъ

не имѣетъ къ нимъ прямаго отношенія *) (Magendie, Volkmann) и что органы эти парные. Послѣднее вѣроятно на томъ основаніи, что при продольномъ разрѣзѣ головнаго мозга въ соотвѣтствующемъ мѣстѣ и выше удается сохранить на лягушкѣ координацію движеній.

Изъ свойствъ же координирующихъ центровъ больше всего бросается въ глаза ихъ чрезвычайная чувствительность къ раздраженіямъ съ периферіи, т. е. изъ кожи, и къ прямымъ, дѣйствующимъ на поперечный разрѣзъ головнаго мозга, ограничивающій эти механизмы сверху. Примѣръ чувствительности перваго рода мы видѣли выше; что же касается до чувствительности центровъ къ раздраженіямъ изъ поперечнаго разрѣза головнаго мозга, то она выражается въ томъ, что обезглавленная въ этомъ мѣстѣ лягушка, оправившись отъ потрясенія, причиненнаго разрѣзомъ, начинаетъ ползать почти непрерывно. — Движеніе это, принадлежащее по внѣшнему характеру къ такъ называемымъ насильственнымъ (Zwangbewegung), получается и при перерѣзкахъ головнаго мозга болѣе кпереди (вплоть до полушарій), притомъ не только на лягушкахъ, но и на высшихъ позвоночныхъ. Такъ какъ этого рода движенія всегда имѣютъ характеръ насильственныхъ, т. е. животное побуждается къ нимъ какъ бы наперекоръ волѣ, то причина ихъ конечно должна заключаться въ какомъ нибудь постоянномъ раздраженіи нервныхъ механизмовъ ходьбы. Гдѣ же искать раздражающихъ условій, какъ не на поверхности мозговой раны? — Тѣмъ болѣе, что возникновеніе раздражающихъ

*) Да и у высшихъ позвоночныхъ оно не доказано, потому что рядомъ съ говорящими въ пользу этой связи опытами Флуранса (надъ птицами) и Фодера извѣстны патологическіе случаи значительнаго или даже полнаго разрушенія мозжечка, при которыхъ координація движеній сохранялась. Съ другой стороны существуютъ наблюденія (Longet), гдѣ сохраненіе Вароліева моста сохраняло животному, если не кординацію движеній, то стояніе на ногахъ.

вліяній на обнаженныхъ поверхностямъ спиннаго мозга доказано опытами.

Не менѣе ярко выступаетъ чувствительность нашихъ центровъ (или по крайней мѣрѣ частей ихъ въ продолговатомъ мозгу у теплокровныхъ животныхъ), въ свойствѣ ихъ возбуждаться къ усиленной дѣятельности непритокомъ къ нимъ крови. — Явленіе это, найденное Куссмаулемъ и Теннеромъ, свойственно только теплокровнымъ животнымъ и заключается въ томъ, что у нихъ происходятъ тетаническія конвульсіи въ тѣлѣ всякій разъ, какъ продолговатый мозгъ лишается притока крови перевязкой сосудовъ. Конвульсіи наоборотъ успокоиваются, если лигатуры распущены. — Явленіе это объясняется всего проще съ точки зрѣнія задушенія животнаго, потому что и при послѣднемъ условіи происходятъ общія конвульсіи въ тѣлѣ, причина которыхъ сводится, какъ мы увидимъ, косвенно на непритокъ артеріальной крови.

У лягушки такія конвульсіи вызываются легко раздраженіемъ верхнихъ поперечныхъ разрѣзовъ продолговатаго мозга поваренной солью; впрочемъ эти опыты не доказываютъ, что здѣсь раздражаются именно части собирательныхъ центровъ кожи и рубчатыхъ мышцъ, дѣло можетъ быть сводится на раздраженіе чувствующихъ волоконъ тройничнаго и прочихъ нервовъ, родящихся изъ продолговатаго мозга.

Устройство двигательныхъ приводовъ, родящихся изъ собирательныхъ центровъ головнаго мозга.

§ 75. Чтобы покончить съ описаніемъ головнаго отдѣла кожно-мышечнаго отражательнаго аппарата, намъ остается еще опредѣлить устройство двигательныхъ приводовъ, родящихся изъ описанныхъ собирательныхъ центровъ.

Такъ какъ послѣдніе слѣдуетъ считать тождественными съ механизмами, управляющими движеніями ходьбы, то наши приводы очевидно будутъ тождественны съ произвольно-двигательными приводами тѣла. Въ этомъ убѣждаетъ и слѣ-

дующій рядъ параллельныхъ опытовъ. Для большей наглядности мы поставимъ оба ряда другъ подлѣ друга.

Нормальное животное.	*Животное, которому перерѣзанъ головной мозгъ на границѣ между мозжечкомъ и четверными возвышеніями.*
Поперечная перерѣзка одной половины спиннаго мозга затрудняетъ произвольныя движенія въ задней конечности на сторонѣ разрѣза тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше кзади онъ сдѣланъ.	Поперечная перерѣзка одной половины спиннаго мозга затрудняетъ движенія при ходьбѣ въ задней конечности на сторонѣ разрѣза тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше кзади онъ сдѣланъ.
Два половинныхъ разрѣза спиннаго мозга на различныхъ высотахъ не уничтожаютъ произвольныхъ движеній въ заднихъ конечностяхъ.	Два половинныхъ разрѣза спиннаго мозга на различныхъ высотахъ не уничтожаютъ возможности движеній въ заднихъ конечностяхъ при ходьбѣ.
Перерѣзка передней половины спиннаго мозга на любой высотѣ парализуетъ произвольныя движенія ниже лежащихъ конечностей.	Перерѣзка передней половины спиннаго мозга на любой высотѣ парализуетъ движенія ходьбы въ ниже лежащихъ конечностяхъ.
Вырѣзываніе задней половины спиннаго мозга на протяженіи 4-го позвонка у лягушки не производитъ почти никакихъ измѣненій въ произвольныхъ движеніяхъ заднихъ конечностей.	Вырѣзываніе задней половины спиннаго мозга на протяженіи 4-го позвонка не уничтожаетъ движеній при ходьбѣ въ заднихъ конечностяхъ, однако координація движеній видимо страдаетъ.

Достаточно взглянуть на оба ряда опытовъ, чтобы убѣдиться въ тождествѣ двигательныхъ путей, дѣятельныхъ при

ходьбѣ, съ тѣми, которые называются произвольно-двигательными *).

Эти же опыты показываютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и главнѣйшія свойства произвольно двигательныхъ путей. Послѣдніе лежатъ очевидно въ передней половинѣ спиннаго мозга и способны, подобно главнымъ чувствующимъ путямъ, огибать поперечные боковые разрѣзы этого органа. По своему положенію въ спинномъ мозгу и по послѣднему свойству двигательные пути устроены симметрично съ главными чувствующими. По отношенію же къ элементамъ спинно-мозговыхъ отражательныхъ центровъ они отличаются другъ отъ друга.— Для чувствующихъ путей мы приняли, что каждый изъ нихъ въ частности, т. е. путь, представляемый въ периферіи однимъ чувствующимъ волокномъ, родится въ спинномъ мозгу изъ одной клѣтки задней половины этого органа; двигательные же пути, родящіеся изъ собирательныхъ центровъ, должны кончаться, каждый въ отдѣльности, не въ одну клѣтку переднихъ роговъ, а въ группы ихъ. Это вытекаетъ изъ того именно обстоятельства, что двигать произвольно мы можемъ не каждую мышцу въ отдѣльности, какъ бы мало она ни была, а лишь группы ихъ. — Такъ, въ рукѣ, представляющей наиболѣе подвижный придатокъ тѣла, мы можемъ произвольно сокращать части мышцъ, сгибающихъ пальцы, но двигать по одиночкѣ всѣми мышцами предплечія и плеча не въ состояніи. На мышцахъ голени и бедра невозможность эта высказывается еще рѣзче; а на дыхательныхъ мышцахъ, расширяющихъ грудную клѣтку, равно какъ на брюшныхъ,

---

*) Незначительное количественное различіе въ явленіяхъ послѣдней пары опытовъ легко объясняется тѣмъ, что у животнаго съ перерѣзаннымъ головнымъ мозгомъ координація движеній, хотя и остается — лягушка ползаетъ, — но оно явнымъ образомъ ослаблено, потому что лягушка не можетъ прыгать.

она доходитъ до того, что мы не можемъ сокращать мышцъ одной стороны, не сокращая парныхъ на противуположной.

Эти факты, извѣстные каждому изъ обыденной жизни, говорятъ самымъ краснорѣчивымъ образомъ въ пользу того, что каждый единичный произвольно-двигательный путь не прямо переходитъ въ волокна переднихъ корешковъ, а черезъ посредство клѣтокъ переднихъ роговъ (иначе пришлось бы въ самомъ дѣлѣ допустить, что одно волокно должно развѣтвиться и каждая вѣтвь перейти снова въ цѣлое волокно). И, конечно всего естественнѣе думать, что группа клѣтокъ, въ которую кончается каждый произвольно-двигательный приводъ, есть группа, входящая въ составъ извѣстнаго уже читателю спинно-мозговаго отражательнаго элемента. Не принять этого значило бы допустить раздвоеніе въ периферической части двигательныхъ путей, участвующихъ въ рефлексѣ и въ произвольномъ движеніи; такое же предположеніе просто отзывается безсмыслицей. Къ тому же взаимное сравненіе мышечныхъ группъ, участвующихъ въ рефлексахъ и произвольныхъ движеніяхъ, заключаетъ въ себѣ много намековъ на тождество тѣхъ и другихъ. Пальцы рукъ и ногъ представляютъ у всѣхъ животныхъ чуть не самыя мелкія части тѣла, могущія двигаться отдѣльно отъ прочихъ, не только въ произвольныхъ движеніяхъ, но и въ рефлексахъ обезглавленнаго животнаго. Туловищные придатки остаются вообще самыми подвижными частями тѣла какъ при произвольныхъ движеніяхъ, такъ и въ рефлексахъ. Мышцы же туловища и тамъ и здѣсь способны приходить въ дѣятельность только большими группами разомъ.

Поэтому всѣ безъ исключенія физіологи принимаютъ въ настоящее время, что произвольно-двигательные пути связываются въ спинномъ мозгу съ тѣми именно клѣтками перед-

нихъ роговъ, которыя служатъ спинно-мозговымъ началомъ волокнамъ переднихъ корешковъ.

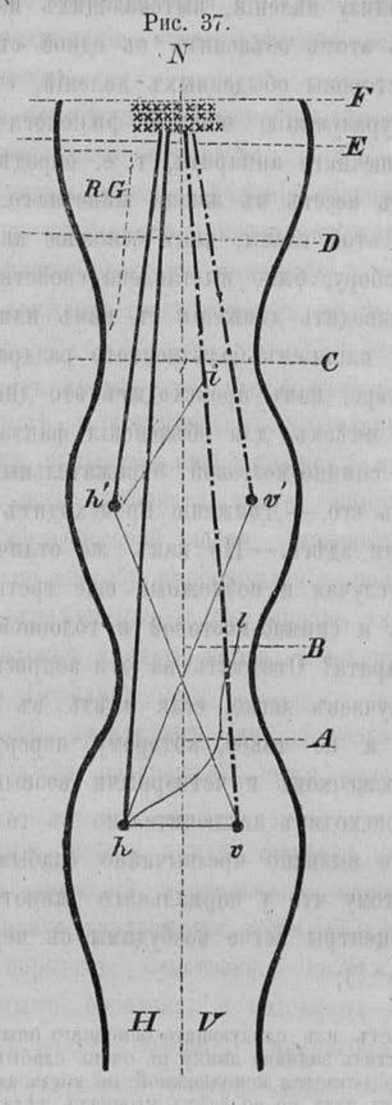
Этимъ и исчерпывается сумма извѣстныхъ фактовъ относительно устройства сложнаго кожно-мышечнаго отражательнаго аппарата позвоночныхъ животныхъ — аппарата, имѣющаго, такъ сказать, два конца, одинъ въ спинномъ мозгу — отражательные спинно-мозговые центры — и другой въ головномъ — собирательные центры, координирующіе движенія туловища и придатковъ.

Въ заключеніе этого длиннаго описанія я считаю всего удобнѣе резюмировать его схемой, изображающей графически настоящее состояніе нашихъ свѣденій объ устройствѣ различныхъ отдѣловъ всего сложнаго механизма и опредѣляющей взаимныя отношенія этихъ частей.

Схема (рис. 37) представляетъ продолговатый и спинной мозгъ съ обоими утолщеніями послѣдняго въ профиль. Точка h есть одна изъ клѣтокъ задней половины спиннаго мозга, служащая спинно-мозговымъ концомъ чувствующему волокну, идущему отъ задней лапки, и началомъ развѣтвленныхъ путей, изъ которыхъ hv представляетъ межцентральную связь въ отражательной группѣ нижней конечности; hl — начало Шиффова пути; hv' — межцентральную связь между кожей задней лапки и группой двигательныхъ клѣтокъ (v), передней конечности; наконецъ толстая линія hN — главный чувствующій путь, кончающійся въ координирующіе центры N. h' есть соотвѣтствующая клѣтка переднихъ конечностей; изъ нея идетъ межцентральная отражательная связь h'v къ группѣ двигательныхъ клѣтокъ нижнихъ конечностей (v); путь h'i, переходящій въ произвольно-двигательный приводъ тѣхъ же членовъ, наконецъ толстая линія h'N — главный чувствующій путь, идущій отъ кожи рукъ къ координирующему центру. Толстыя пунктированныя линіи vN и v'N представляютъ ходъ произвольно двигательныхъ путей; наконецъ линіи A,

B, C, D, E, F обозначаютъ мѣста перерѣзокъ спиннаго и продолговатаго мозга, помощію которыхъ выяснено положеніе

Рис. 37.



и ходъ всѣхъ перечисленныхъ путей въ спинно-мозговыхъ центрахъ.

Отличительные характеры кожно-мышечных рефлексовъ, происходящихъ черезъ посредство головы и спиннаго мозга.

§ 76. Теперь, когда извѣстно устройство и главнѣйшія свойства всего нашего сложнаго механизма, можно уже приступить къ анализу явленій, вытекающихъ изъ его дѣятельности. Анализъ этотъ объяснитъ съ одной стороны для читателя многія стороны обыденныхъ явленій, съ другой—онъ поведетъ къ уразумѣнію общаго физіологическаго смысла всего кожно-мышечнаго аппарата, т. е. опредѣлитъ ту службу, которую онъ несетъ въ жизни животнаго.

Въ началѣ этой главы, какъ основное явленіе подлежащее нашему разбору, было выставлено свойство нормальнаго животнаго производить движенія съ тѣмъ или другимъ характеромъ подъ вліяніемъ болѣзненнаго раздраженія кожи.

Понять теперь, какъ происходитъ это движеніе вообще, не трудно, мы имѣемъ для объясненія факта даже больше, чѣмъ нужно — спинно-мозговой отражательный аппаратъ и головной отдѣлъ его.—Движеніе происходитъ по типу рефлекса тамъ или здѣсь.—Но какъ же отличить другъ отъ друга эти два случая и возможный еще третій, когда дѣйствуютъ разомъ и спинно-мозговой и головной концы кожно-мышечнаго аппарата? Отвѣтить на эти вопросы въ огромномъ большинствѣ случаевъ легко, если имѣть въ виду нормальное животное, а не такое, которому перерѣзанъ головной мозгъ между мозжечкомъ и четверными возвышеніями.

Явленіе происходитъ исключительно въ головномъ концѣ:

1) если оно вызвано чрезвычайно слабымъ раздраженіемъ кожи, потому что у нормальнаго животнаго головные отражательные центры легче возбудимы съ периферіи, чѣмъ спинно-мозговые *);

*) Это вытекаетъ изъ слѣдующаго основнаго опыта: если нормальной лягушкѣ опустить заднюю лапку въ очень слабый растворъ кислоты, то она долго остается неподвижной, но когда движеніе начнется, то оно происходитъ чуть не во всѣхъ мышцахъ тѣла. У обезглавленной лягушки наоборотъ: движеніе наступаетъ скорѣе (оттого, что въ спинномъ мозгу повышается раздражительность отъ перерѣзки), но за то оно происходитъ въ очень маленькой группѣ мышцъ.

2) если притомъ движенie несоразмѣрно велико относительно силы раздраженiя; наприм. вздрагиванie всѣмъ тѣломъ отъ легкаго прикосновенiя къ кожѣ; наконецъ

3) если раздраженie непосредственно ведетъ за собою бѣгство животнаго.

Въ явленie неизбѣжно замѣшивается дѣятельность спинномозговаго отражательнаго аппарата:

4) всякiй разъ, какъ раздраженie сильно;

5) когда оно вызываетъ движенiя съ характеромъ непосредственной цѣлесообразности; наконецъ

6) когда движенiя соотвѣствуютъ по силѣ степени раздраженiя.

Всякiй знаетъ кромѣ того, что болѣзненное раздраженie кожи на туловищѣ и конечностяхъ, независимо отъ движенiй въ этихъ частяхъ, вызываетъ еще сокращенie мышцъ, которыхъ нервы родятся изъ головнаго мозга, наприм. гримасы въ лицѣ и смыканie голосовой щели, предшествующее крику. Движенiя эти по способу происхожденiя конечно тоже принадлежатъ къ отраженнымъ и въ первомъ случаѣ возбуждаются именно волокна личнаго нерва, а во второмъ волокна Виллизiева (по Бернару).

Наконецъ къ продуктамъ же дѣятельности головнаго мозга подъ влiянiемъ раздраженiя кожи относится ощущенie боли.

На основанiи всѣхъ этихъ фактовъ общiй характеръ всего процесса движенiй нормальнаго животнаго подъ влiянiемъ болѣзненнаго раздраженiя кожи слѣдуетъ представлять себѣ такимъ образомъ: чувственное возбужденie идетъ отъ кожи по нервнымъ стволамъ и волокнамъ заднихъ корешковъ въ клѣтки задней половины спиннаго мозга; здѣсь оно вѣтвится и можетъ быть распредѣляется по силѣ неравномѣрно между вѣтвями (если принять гипотезу о существованiи въ спинномъ мозгу неравномѣрной величины препятствiй

для передвиженія возбужденій въ различныхъ направленіяхъ); во всякомъ случаѣ при слабомъ раздраженіи исключительно дѣятельною вѣтвью является та, которая идетъ отъ клѣтокъ къ головному мозгу, а при сильномъ и остальныя; такъ какъ всѣ вѣтви чувствующаго пути переходятъ болѣе или менѣе непосредственно въ клѣтки, служащія началомъ двигательныхъ путей, то возбуждаются и послѣдніе; однако условія, почему иной разъ раздраженіе данной точки кожи влечетъ за собою движеніе въ одной группѣ мышцъ, а другой разъ въ другой, остаются въ огромномъ большинствѣ случаевъ неизвѣстны.

Есть ли движеніе послѣдствіе боли, или оно независитъ отъ нея.

§ 77. Другой вопросъ, выставленный въ началѣ главы на рѣшеніе, заключался въ томъ, происходятъ ли у нормальнаго животнаго движенія только оттого, что оно чувствуетъ боль, или послѣдняя только сопутствуетъ двигательнымъ эффектамъ раздраженія кожи, не стоя съ ними въ причинной связи.

Такъ какъ чувство боли есть продуктъ дѣятельности головнаго мозга, то вопросъ нашъ очевидно сводится на то, обусловливаетъ ли она собою происхожденіе головныхъ рефлексовъ или нѣтъ — на спинно-мозговые боль очевидно не можетъ имѣть такого вліянія.

Положительное рѣшеніе этого вопроса возможно было бы въ томъ случаѣ, если бы можно было съ точностью опредѣлить положеніе механизмовъ, ощущающихъ боль, и отношеніе ихъ къ тѣмъ, которые производятъ отраженныя движенія. Положимъ, наприм., что ощущающіе центры лежатъ у лягушки въ полушаріяхъ; тогда вопросъ нашъ очевидно рѣшался бы опытомъ удаленія полушарій и пробой на происхожденіе головныхъ рефлексовъ. Другой примѣръ: — положимъ, было бы доказано, что ощущающіе центры суть именно тѣ собирательные механизмы, въ которыхъ сходятся всѣ чувствующіе пути туловища и конечностей и которые связаны съ двигательными приводами тѣла. Вопросъ опять

былъ бы рѣшенъ. Наконецъ цѣли можно было бы достигнуть и еще другимъ образомъ, если бы мы обладали напр. веществами, которыя угнетаютъ дѣятельность ощущающихъ центровъ, не нарушая функцій отражательныхъ *). Но такъ какъ всего этого нѣтъ, то вопросъ нашъ прямаго рѣшенія не допускаетъ.—Дѣло другаго рода, если допустить возможность косвеннаго рѣшенія его на основаніи аналогіи явленій. — Въ самое недавнее время д-ръ Березинъ (работа его еще не публикована, но я уполномоченъ авторомъ на эту цитату) нашелъ, что лягушка, которую держатъ при комнатной температурѣ, выдергиваетъ лапки изъ воды, охлажденной до 0, 5° С., только подъ условіемъ цѣлости мозговыхъ полушарій, и кромѣ того онъ замѣтилъ, что выдергиваніе это по характеру движенія совершенно тождественно съ тѣмъ, которое вызывается въ нормальной лягушкѣ погруженіемъ ея лапокъ въ слабую кислоту. Мозговыя полушарія у всѣхъ позвоночныхъ не заключаютъ въ себѣ, сколько извѣстно, отражательныхъ аппаратовъ; съ другой стороны большинство физіологовъ локализируетъ механизмы, производящіе сознательныя ощущенія именно въ эти части мозга; поэтому естественно думать, что движенія лягушки, вызываемыя холодомъ, стоятъ въ зависимости отъ производимыхъ послѣднимъ ощущеній. Тоже самое позволительно думать, на основаніи аналогіи явленій, и объ отношеніи болѣзненыхъ ощущеній къ движеніямъ.

---

*) Этимъ условіямъ очень близко удовлетворяетъ опій. У теплокровныхъ животныхъ онъ уничтожаетъ чувство боли, нетрогая и даже повышая рефлексы. Отравленныя имъ животныя вздрагиваютъ отъ легкаго раздраженія кожи всѣмъ тѣломъ, но переносятъ неподвижно и безъ крику очень болѣзненнныя операціи. Послѣднее обстоятельство могло бы конечно дать поводъ думать, что животное не кричитъ оттого именно, что не чувствуетъ боли, другими словами, что рефлексъ на Виллизіевъ нервъ и нервы, дѣйствующіе при дыханіи, есть продуктъ болѣзненнаго ощущенія; однако въ настоящее время на теплокровныхъ животныхъ нельзя еще доказать опытомъ, что опій не парализуетъ вмѣстѣ съ ощущающими и головныхъ отражательныхъ центровъ.

Участіе чувственныхъ моментовъ въ координаціи произвольныхъ движеній вообще и въ актѣ ходьбы въ частности.

§ 78. Несравненно яснѣе высказывается участіе чувственныхъ моментовъ въ той сторонѣ сложныхъ мышечныхъ движеній, которая называется координаціей ихъ. Вопросъ этотъ былъ уже затронутъ вскользь выше, когда рѣчь шла объ условіяхъ координаціи спинно-мозговыхъ рефлексовъ въ цѣлесообразныя движенія; но распространяться тамъ на эту тему было невозможно, потому что мы имѣли дѣло съ явленіями въ обезглавленномъ животномъ, которому отказываютъ, какъ извѣстно, въ ощущеніяхъ. Теперь же, когда рѣчь пойдетъ объ нормальныхъ животныхъ, убѣдиться въ справедливости факта чрезвычайно легко.

Стоитъ наприм. перерѣзать лягушкѣ чувствующіе корешки одной изъ заднихъ конечностей, и всякій замѣтитъ разницу въ произвольныхъ движеніяхъ заднихъ ногъ:—здоровая легко и быстро повинуется волѣ, а больная, хотя и двигается произвольно, но не такъ ловко, какъ здоровая;—когда напр. при ходьбѣ послѣдняя сгибается, часто случается, что нога съ парализованной чувствительностью волочится какъ плеть.

Всякій, видя это явленіе, объяснитъ его конечно тѣмъ, что лягушка не можетъ сознавать положенія нечувствительной ноги, другими словами, всякій пойметъ изъ этого простаго опыта, что для гармоніи движеній необходимо присутствіе чувствительности въ двигаемыхъ членахъ.

Послѣ этого казалось бы, что все дѣло лежитъ въ нечувствительности кожи, а между тѣмъ слѣдующій простой опытъ (Бернара) указываетъ, что это не совсѣмъ такъ: если нормальной лягушкѣ снять съ одной изъ заднихъ ногъ кожу, въ движеніяхъ этой конечности не замѣчается тѣхъ разстройствъ, какія сопровождаютъ перерѣзку заднихъ корешковъ—она двигается столько же ловко и свободно, какъ здоровая нога. Очевидно, перерѣзка заднихъ корней производитъ болѣе, чѣмъ нечувствительность кожи, и разстройство координаціи движеній зависитъ, какъ оказывается, преимущественно отъ

удаленія изъ тѣла какихъ-то другихъ условій (кромѣ кожной чувствительности), стоящихъ въ связи съ цѣлостью заднихъ корешковъ. Въ чемъ именно заключаются эти условія, рѣшить на лягушкѣ нельзя; но они рѣшаются довольно ясно наблюденіями надъ человѣкомъ. Случаи къ такимъ наблюденіямъ представляютъ больные, страдающіе перерожденіемъ заднихъ столбовъ спиннаго мозга, въ болѣзни извѣстной подъ названіемъ ataxie locomotrice. Въ основу слѣдующаго здѣсь описанія припадковъ этого страданія положены клиническія наблюденія, моего друга, профессора Боткина. Главнѣйшій и общій характеръ страданія выражается въ томъ, что при остающейся возможности очень сильныхъ произвольныхъ мышечныхъ сокращеній, больной теряетъ въ болѣе или менѣе сильной степени способность регулировать эти движенія какъ по направленію, такъ и по силѣ. Напр. онъ можетъ очень крѣпко сжать въ своей рукѣ руку другаго; но актъ схватыванія рукою постороннихъ предметовъ, при всей его простотѣ для здороваго человѣка, больному стоитъ очевидно большихъ усилій, потому что онъ дѣлаетъ это очень медленно и очень неловко. Тоже самое и съ ногами: — согнуть такому больному ногу, если онъ будетъ произвольно возбуждать разгибателей, т. е. станетъ противиться сгибанію, столько же трудно, какъ здоровому человѣку; а между тѣмъ ходить, т. е. сочетать мышечныя движенія ногъ въ опредѣленномъ порядкѣ по направленію и времени, больной можетъ лишь съ трудомъ и всегда очень медленно и неловко. Объективное изслѣдованіе такихъ больныхъ показываетъ обыкновенно только большую или меньшую спепень притупленія чувствительности кожи въ членахъ, движенія которыхъ не нормальны. Однако степень разстройства движенія не всегда стоитъ въ прямомъ отношеніи къ степени паралича кожной чувствительности: бываютъ случаи, когда послѣдняя сравнительно хорошо сохранилась, а между тѣмъ координація движеній разстроена

значительно, и наоборотъ. Въ высокой степени поучительно для уразумѣнія механизма этихъ явленій участіе, которое принимаютъ у такихъ больныхъ зрительные акты въ ихъ разстроенныхъ движеніяхъ. Когда атактикъ можетъ слѣдить за послѣдними глазомъ, то онъ можетъ еще, хотя и съ трудомъ, придавать имъ форму, соотвѣтствующую цѣли, т. е. цѣлесообразность; можетъ наприм. ходить, взять въ руку какую нибудь вещь и держать ее по произволу долго. Но стоитъ такому больному закрыть глаза, и онъ не только не можетъ ходить болѣе, но даже не простоитъ минуты на ногахъ, и падаетъ; предметъ, который при открытыхъ глазахъ держался въ рукѣ, теперь выпадаетъ изъ нихъ и пр. Ясно, что зрительныя ощущенія служатъ въ этихъ случаяхъ руководителемъ движеній, восполняя собою потерю другихъ чувственныхъ моментовъ, руководящихъ произвольными движеніями у здороваго человѣка.

Въ этомъ несомнѣнномъ фактѣ заключается уже задатокъ для объясненія цѣлаго явленія. — Изъ него выходитъ въ самомъ дѣлѣ съ поразительной ясностью, что произвольныя движенія безъ руководства чувственныхъ моментовъ не только разстроиваются, но даже дѣлаются невозможными. Фактъ нашъ показываетъ сверхъ того, что въ дѣлѣ координаціи послѣднихъ зрительные акты, какъ руководители, играютъ далеко не главную роль, потому что у атактиковъ движенія, какъ читатель видѣлъ, разстроены и при открытыхъ глазахъ. Въ чемъ же могутъ заключаться эти другіе чувственные регуляторы движеній? Конечно ни въ чемъ другомъ, какъ въ суммѣ ощущеній, идущихъ изъ кожи и прочихъ тканей движущагося скелета.

Въ значеніи кожныхъ ощущеній для акта ходьбы и произвольныхъ движеній вообще сомнѣваться конечно никто не станетъ, если вдуматься въ условія сочетанія движеній.— Наприм. при ходьбѣ человѣкъ съ парализованной чувстви-

тельностью въ кожѣ ногъ не можетъ чувствовать подъ собою твердой опоры и ему по необходимости должно казаться, что съ каждымъ шагомъ онъ падаетъ въ пропасть. Очевидно, если такому больному закрыть еще глаза, онъ не будетъ въ состоянiи узнать момента, когда двигающаяяся нога его стала на полъ и когда ему слѣдуетъ отдѣлять отъ полу другую— акты повторяющiеся при ходьбѣ съ каждымъ шагомъ. Дѣло другаго рода, если придать ногѣ еще чувствительность, независимую отъ кожной, — чувствительность, которая видоизмѣнялась бы по характеру при каждомъ движенiи ноги, при ставленiи ея на полъ и вообще при всякомъ малѣйшемъ измѣненiи въ состоянiи мышцъ конечности.—Тогда координированiе движенiй въ ходьбу и другiе произвольные мышечные акты возможно было бы и при значительной потери чувствительности въ кожѣ, какъ это бываетъ на самомъ дѣлѣ. Въ какiе же органы ноги слѣдуетъ локализировать эту чувствительность? Конечно всего скорѣе въ мышцы, такъ какъ изъ всѣхъ частей ноги только эти органы измѣняютъ свое положенiе при малѣйшемъ мышечномъ движенiи. Наука и принимаетъ на этомъ основанiи существованiе особеннаго темнаго мышечнаго чувства *), которое вмѣстѣ съ кожными и зрительными ощущенiями служитъ, какъ говорится, главнѣйшимъ руководителемъ сознанiя въ дѣлѣ координацiи движенiй. Изъ описанныхъ выше примѣровъ страданiя спиннаго мозга очевидно слѣдуетъ, что между этими руководителями самую главную роль нужно приписать мышечному чувству, несмотря на его темноту, а самую меньшую — зрительнымъ актамъ, несмотря на ихъ опредѣленность. Это-то послѣднее обстоятельство и заставляетъ особенно думать, что механизмъ координацiи ходьбы или вообще произвольныхъ движенiй мы-

*) Другiе факты, говорящiе въ пользу его существованiя, смотри въ ученiи объ зрительныхъ актахъ.

*

шечнымъ чувствомъ совершенно тождественъ съ механизмомъ координаціи рефлексовъ обезглавленнаго животнаго въ цѣлесообразныя движенія. Тогда объяснилось бы въ самомъ дѣлѣ съ одной стороны координирующее значеніе чувства, которое не выражается въ сознаніи никакими субъективными признаками, съ другой—оно локализировалось бы въ заднюю половину спиннаго мозга. Но конечно эти вопросы подлежатъ рѣшенію только въ будущемъ. Теперь же намъ остается сказать лишь нѣсколько словъ объ томъ, какъ всего натуральнѣе представлять себѣ механизмъ участія чувственныхъ моментовъ въ дѣлѣ координаціи движеній (конечно только въ самыхъ общихъ чертахъ).

Ощущенія изъ кожи и мышцъ, сопровождая начало, конецъ и всѣ фазы каждаго мышечнаго сокращенія, опредѣляютъ продолжительность каждаго изъ нихъ въ отдѣльности и послѣдовательность, съ которою одна мышца сокращается вслѣдъ за другой. Доказательства этому представляютъ опять атактики.—Безъ руководства чувственныхъ моментовъ и при высоко-развитой атаксіи туловищныхъ членовъ, они не могутъ отличать ни начала, ни средины, ни конца самаго простаго мышечнаго акта, напр. сгибанія пальцевъ руки; поэтому съ закрытыми глазами больные хотя и могутъ быстро сократить соотвѣтствующія мышцы, но очень плохо отличаютъ сокращенное состояніе ихъ отъ разслабленнаго, и потому вещь всегда выпадаетъ у нихъ изъ рукъ. Примѣромъ же вмѣшательства чувственныхъ моментовъ въ послѣдовательность мышечныхъ сокращеній можетъ служить поперемѣнное движеніе ногами, которое у атактиковъ съ закрытыми глазами абсолютно невозможно.

Стало быть все время, пока въ тѣлѣ продолжается мышечное сокращеніе, изъ кожи и мышцъ движущейся части идетъ непрерывное чувственное возбужденіе къ нервнымъ центрамъ, которое видоизмѣняется по характеру вмѣстѣ съ

измѣненіями движенія и опредѣляетъ этимъ направленіе дальнѣйшихъ двигательныхъ актовъ. О мѣстѣ, гдѣ лежатъ эти ощущающіе центры, ничего положительнаго неизвѣстно.

Такимъ образомъ окончено описаніе устройства, свойствъ и дѣятельности самой существенной части въ кожно-мышечномъ аппаратѣ животнаго тѣла;—самой существенной части на томъ основаніи, что непосредственная центральная нервная связь между кожей и мышцами не заходитъ въ нервныхъ центрахъ за предѣлы механизма, координирующаго движенія.

Теперь намъ остается сказать лишь нѣсколько словъ объ общемъ физіологическомъ значеніи описаннаго аппарата.

Разсматриваемый какъ цѣлое, притомъ внѣ связи съ прочими частями головнаго мозга, онъ даетъ животному возможность избѣгать вредныхъ внѣшнихъ вліяній, дѣйствующихъ непосредственно на поверхности тѣла; слѣдовательно онъ составляетъ часть того механизма, котораго дѣятельность заставляетъ насъ придавать всякому животному инстинктивное чувство самосохраненія.

Если же принять въ соображеніе, что двигательная половина нашего аппарата можетъ возбуждаться къ дѣятельности не только чувственными импульсами, идущими изъ кожи, но и возбужденіями изъ сферы обонятельнаго, зрительнаго и слуховаго нервовъ, то понятно, что этимъ сочетаніемъ дается животному возможность избѣгать вредныхъ вліяній, даже въ томъ случаѣ, если они дѣйствуютъ на него издали.

Кромѣ того двигательная половина нашего аппарата представляетъ механизмъ, на который дѣйствуетъ воля. Послѣдняя не только приводитъ въ дѣятельность отдѣльныя болѣе или менѣе крупныя части его и производитъ тѣмъ въ тѣлѣ болѣе или менѣе обширныя произвольныя движенія, но обладаетъ еще значительною способностью видоизмѣнять силу движеній до совершеннаго подавленія ихъ.

Такимъ образомъ оказывается, что дѣятельность нашего аппарата лежитъ въ основѣ всѣхъ инстинктивныхъ и произвольныхъ движеній въ тѣлѣ. Этимъ и резюмируется его общее физіологическое заключеніе.

Теперь слѣдовало бы разобрать по порядку отношеніе къ двигательной половинѣ нашего аппарата обонятельнаго, зрительнаго и слуховаго нервовъ, равно какъ условія происхожденіе произвольныхъ движеній; но мы отложимъ разборъ этихъ вопросовъ до ученія объ органахъ чувствъ. Теперь же изъ всѣхъ придатковъ нашего аппарата мы разсмотримъ только тѣ механизмы, при посредствѣ которыхъ нарушается пропорціональность между силою раздраженія и эффектомъ его—движеніемъ. Такихъ механизмовъ по самому смыслу вещей не можетъ быть больше двухъ: одинъ для умѣренія движеній, другой, наоборотъ, для усиленія ихъ.

Задерживательное вліяніе головнаго мозга на отражательную дѣятельность спиннаго.

§ 79. Къ мысли о существованіи аппаратовъ перваго рода даютъ поводъ случаи, гдѣ чувственное раздраженіе бываетъ чрезвычайно сильно, а между тѣмъ воля животнаго умѣряетъ или даже вовсе подавляетъ движенія, которыя должны были бы вытечь изъ раздраженія. Случаи эти конечно всякому извѣстны изъ обыденной жизни и конечно всякій знаетъ кромѣ того, что у человѣка въ явленіе замѣшиваются всегда психическіе моменты; такъ что актъ подавленія движеній, вытекающихъ изъ боли, считается у него всегда произвольнымъ. Не нужно думать однако, что этого рода явленія свойственны одному человѣку: — кому часто случалось производить болѣзненныя кровавыя операціи надъ животными, тотъ знаетъ по опыту, что нѣкоторыя изъ нихъ переносятъ боли покойно и мужественно, т. е. безъ крика и движеній. Стало быть и животныя умѣютъ подавлять невольныя движенія. Это обстоятельство и даетъ физіологу возможность подступить къ явленію путемъ опыта, не включая, конечно,

въ кругъ изслѣдованія той стороны его, которая даетъ акту характеръ произвольнаго.

Мы разберемъ прежде всего на двухъ простыхъ примѣрахъ всѣ возможныя объясненія, которыя можно положить въ основу акта подавленія движеній волею.

Положимъ, человѣку раздражается палецъ руки такимъ образомъ, что безъ дѣйствія воли онъ согнулся бы во всѣхъ суставахъ, другими словами, у человѣка произошелъ бы рефлексъ съ раздражаемаго мѣста кожи на мышцу, сгибающую палецъ. Отсутствіе сгибанія при этихъ условіяхъ можно было бы объяснить или тѣмъ, что воля противодѣйствуетъ сгибанію, возбуждая мышцы, дѣйствующія въ противуположномъ направленіи, т. е. возбуждая разгибателя пальца, или пришлось бы допустить, что она обладаетъ способностью не только производить мышечное движеніе, но и подавлять его, или точнѣе, задерживать конецъ рефлекса. — Другихъ объясненій явленію положительно нѣтъ. Первое изъ нихъ на видъ проще, потому что не требуетъ повидимому существованія двухъ отдѣльныхъ аппаратовъ, дѣйствующихъ противуположнымъ образомъ на двигательные приводы тѣла; кромѣ того въ его пользу говоритъ повидимому существованіе въ тѣлѣ для каждой группы мышцъ группы антагонистовъ. Шаткость перваго изъ этихъ доводовъ вытекаетъ однако изъ слѣдующаго: придавать волѣ способность извращать направленіе движенія, значитъ принять существованіе особеннаго аппарата, спеціально назначеннаго для этой цѣли. — Это же нисколько не проще, чѣмъ принять, что въ тѣлѣ есть механизмъ, подавляющій движеніе. Что касается до втораго довода, то́ и онъ не непреложенъ. Въ тѣлѣ человѣка есть случай подавленія мышечнаго движенія волею, который положительно не можетъ быть объясненъ съ точки зрѣнія иннерваціи антагонистовъ, именно актъ произвольной остановки дыхательныхъ движеній послѣ выдыханія. Извѣ-

стно, что дыхательныя движенія въ сущности невольны, хотя и подлежатъ до извѣстной степени произволу. Извѣстно, далѣе, что самая главная дыхательная мышца, производящая своимъ сокращеніемъ актъ вдыханія, есть грудобрюшная преграда; а ея прямые антагонисты—мышцы брюшной стѣнки. Зная это, всякій легко пойметъ, что когда дыханіе остановлено произвольно въ моментѣ выдыханія, то все время, пока длится это состояніе, существуютъ постоянные импульсы къ сокращенію грудобрюшной преграды. Отсутствіе ихъ съ точки зрѣнія перваго объясненія слѣдовало бы приписать возбужденію брюшныхъ мышцъ, а этого положительно не бываетъ: человѣкъ въ состояніи замѣчать малѣйшее сокращеніе этихъ мышцъ даже при нормальныхъ условіяхъ, потому что оно сопровождается явственными ощущеніями, а послѣднихъ при остановкѣ дыханія не замѣчается даже въ тѣхъ болѣзненныхъ случаяхъ (напр. въ ревматизмѣ брюшныхъ мышцъ, при воспаленіи брюшины и пр.), когда сокращеніе и растягиваніе брюшныхъ стѣнокъ причиняютъ человѣку боль. Если разсудить наконецъ, что воля въ силахъ подавлять движеніе даже въ случаѣ очень сильнаго раздраженія и что при этомъ до сознанія не доходитъ никакого намека о напряженіи мышцъ, то становится очевиднымъ, что о подавленіи движенія игрою антагонистовъ здѣсь не можетъ быть и рѣчи, потому что тогда отъ сильнаго раздраженія получалось бы напряженное состояніе обѣихъ мышечныхъ группъ, которое видѣлъ бы даже глазъ.

Итакъ, изъ двухъ возможныхъ объясненій для факта подавленія движеній волею болѣе вѣроятнымъ оказывается то, которое объясняетъ его прямо, т. е. признаетъ въ тѣлѣ существованіе особенныхъ нервныхъ механизмовъ, подавляющихъ невольныя движенія. Эта мысль въ послѣдніе десятки лѣтъ находила особенно сильную опору въ фактахъ подавляющаго вліянія бродящаго нерва на движенія сердца и

такого же вліянія чревнаго на движенія кишекъ; но кромѣ того, въ пользу существованія въ головномъ мозгу механизмовъ, задерживающихъ спинно-мозговые рефлексы, приводился и фактъ усиленія послѣднихъ по обезглавленіи животныхъ. — Думали именно, что задерживательные механизмы находятся въ состояніи постояннаго (тоническаго) хотя и слабаго возбужденія и умѣряютъ тѣмъ спинно-мозговые рефлексы, пока головной мозгъ остается въ связи со спиннымъ; но лишь только связь эта прекращается (при обезглавленіи), спинно-мозговые отражательные аппараты, не умѣряемые болѣе изъ головнаго мозга, начинаютъ дѣйствовать сильнѣе.

Въ такомъ состояніи вопросъ находился до 1862 года, когда у лягушки доказано прямыми опытами существованіе въ головномъ мозгу механизмовъ, которые при своемъ возбужденіи ослабляютъ спинно-мозговые рефлексы въ значительной степени. Мѣста головнаго мозга, производящія при раздраженіи этотъ эффектъ, занимаютъ все пространство между полушаріями и верхней границей продолговатаго мозга, слѣдовательно лежатъ кпереди отъ координирующихъ центровъ. Однако наиболѣе дѣятельныя точки лежатъ повидимому въ самыхъ переднихъ поперечныхъ разрѣзахъ этого пространства, именно въ разрѣзахъ такъ называемыхъ зрительныхъ чертоговъ, лежащихъ у лягушки тотчасъ за полушаріями. Опыты, которыми доказывается существованіе названныхъ механизмовъ, имѣютъ слѣдующую форму: лягушкѣ отнимаютъ полушарія разрѣзомъ зрительныхъ чертоговъ и обнажаютъ поперечный разрѣзъ послѣднихъ; за тѣмъ измѣряютъ отражательную способность спиннаго мозга по способу Тюрка (см. гл. III въ 1-омъ отдѣлѣ, стр. 137); послѣ этого кладутъ на поперечный разрѣзъ зрительныхъ чертоговъ слегка смоченные въ водѣ кристаллы поваренной соли, или даже дефибринированную кровь и снова мѣряютъ тотчасъ за этимъ отражательную способность. Названныя выше части

головнаго мозга (т. е. зрительные чертоги и четверныя возвышенія) можно раздражать и легкими индукціонными токами, связавши приводы вторичной спирали съ булавками и воткнувши послѣднія поперечно къ продольной оси тѣла или въ зрительные чертоги, или въ четверныя возвышенія (но и здѣсь предварительно слѣдуетъ отнять полушарія). Въ обоихъ случаяхъ, *какъ бы раздраженіе не было слабо, первымъ эффектомъ его всегда бываетъ ослабленіе отражательной дѣятельности въ животномъ*. Этимъ-то и отличается результатъ описанныхъ опытовъ отъ подобнаго же раздраженія поперечныхъ разрѣзовъ спиннаго мозга, объ которыхъ была рѣчь въ общей физіологіи нервныхъ центровъ. Здѣсь, какъ читатель помнитъ, первый эффектъ раздраженія, соотвѣтствующій возбужденному состоянію отражательныхъ аппаратовъ, заключается въ повышеніи отражательной способности; слѣдующее же за тѣмъ пониженіе послѣдней есть продуктъ истощенія; а при раздраженіи головнаго мозга выраженіемъ возбужденнаго состоянія служитъ ослабленіе рефлексовъ. *Послѣднее, кромѣ того, несравненно сильнѣе, чѣмъ ослабленіе, вытекающее изъ раздраженія спиннаго мозга.*

Такъ какъ опытъ показываетъ далѣе, что угнетеніе рефлексовъ при раздраженіи зрительныхъ чертоговъ не сопровождается ни болью, ни движеніемъ, то эффектъ этотъ всего естественнѣе приписать возбужденію специфическихъ механизмовъ, совершенно отличныхъ отъ чувственныхъ и двигательныхъ аппаратовъ тѣла *). Другими словами, нужно принять специфичность механизмовъ, задерживающихъ рефлексы.

*) Можно было бы конечно и связать ихъ съ чувственными путями, принявши напр., что ослабленіе рефлексовъ происходитъ отъ слабаго раздраженія чувствующихъ волоконъ, лежащихъ въ поперечномъ разрѣзѣ зрительныхъ чертоговъ,—на такое представленіе есть даже ана-

Относительно вопроса объ устройствѣ задерживательныхъ аппаратовъ сдѣлано еще чрезвычайно мало; мы укажемъ однако на факты, которые даютъ возможность составить себѣ хоть приблизительное (можетъ быть и не вѣрное) понятіе объ этомъ устройствѣ, конечно только въ самыхъ общихъ чертахъ.

Въ задерживательномъ механизмѣ, какъ во всякомъ центробѣжномъ нервномъ аппаратѣ, слѣдуетъ конечно отличать три существенныхъ части: центръ, его главный приводъ и периферическій механизмъ, или вообще аппаратъ, на который дѣйствуетъ возбужденіе, выходящее изъ центра. Стало быть вопросъ нашъ заключается прежде всего въ опредѣленіи общаго характера этихъ частей и мѣста, гдѣ онѣ лежатъ. Начало центробѣжныхъ нервныхъ механизмовъ есть всегда центръ; начало же нашего аппарата, поскольку онъ доступенъ объективному изслѣдованію, т. е. поскольку онъ возбуждается обычными нервными раздражителями, лежитъ тотчасъ за мозговыми полушаріями. Стало быть, если принять фактическое начало задерживательныхъ механизмовъ за истинное, то оказывается, что центральная часть нашего аппарата занимаетъ все пространство между полушаріями и продолговатымъ мозгомъ, такъ какъ на всемъ этомъ протяженіи раздраженіе поперечныхъ разрѣзовъ головнаго мозга производитъ угнетеніе рефлексовъ. Вмѣстѣ съ этимъ опредѣляется и начало главныхъ центробѣжныхъ приводовъ: оно лежитъ на границѣ между четверными возвышеніями и продолговатымъ мозгомъ. Что касается до другаго конца механизма, именно периферическаго, то онъ повидимому долженъ бы былъ лежать въ мышцѣ, такъ какъ эффектъ возбужденія задерживательнаго центра обнаруживается въ мышцѣ. Однако очень простое раз-

---

логія въ тѣлѣ (см. остановку дыханія при раздраженіи верхняго гортаннаго нерва);—но тогда пришлось бы придать специфичность этимъ волокнамъ по отношенію къ отражательнымъ аппаратамъ.

сужденіе убѣдитъ читателя, что это не такъ. Выше были изложены основанія, которыя заставляютъ принять, что всѣ безъ исключенія волокна переднихъ корешковъ кончаются въ спинномъ мозгу въ клѣтки. Съ другой стороны, опыты не открываютъ въ мышечныхъ нервахъ задерживательныхъ волоконъ.—Слѣдовательно центральные приводы нашего аппарата кончаются никакъ не ниже спиннаго мозга, и конечно не иначе, какъ въ нервныя клѣтки; другими словами, они всею своею длиною лежатъ въ толщѣ центральныхъ нервныхъ массъ и принадлежатъ къ категоріи межцентральныхъ проводниковъ. Но гдѣ же именно кончаются эти проводники; заходятъ ли они за предѣлы собирательныхъ центровъ продолговатаго мозга и кончаются въ спинномъ, или нѣтъ? — Вопросъ этотъ для рефлексовъ туловища и конечностей рѣшается съ большой вѣроятностью въ пользу спинно-мозговаго окончанія, если принять для нашего аппарата тоже типическое устройство, которое имѣютъ всѣ прочіе центробѣжные механизмы тѣла; именно, если помѣстить рабочій органъ — въ нашемъ случаѣ механизмъ, подавляющій рефлексы, — на периферическій конецъ всего аппарата. При такомъ воззрѣніи на дѣло, вопросъ рѣшается слѣдующимъ опытомъ: если лягушкѣ возбудить сильно задерживательные механизмы раздраженіемъ зрительныхъ чертоговъ и вслѣдъ за тѣмъ отрѣзать голову, то спинно-мозговые рефлексы остаются еще долго послѣ того въ угнетенномъ состояніи. Это значитъ, периферическій органъ задерживательнаго механизма, будучи возбужденъ изъ центра, долгое время сохранетъ возбужденное состояніе.

Отсутствіе сильнаго угнетенія рефлексовъ при прямомъ раздраженіи спиннаго мозга нисколько не противорѣчитъ мысли объ окончаніи здѣсь задерживательныхъ механизмовъ;— оно указываетъ лишь на то, что периферическіе аппараты послѣднихъ не способны возбуждаться обычными нервными

раздражителями, подобно нѣкоторыхъ изъ другихъ периферическихъ аппаратовъ тѣла *). Что касается до дальнѣйшихъ топографическихъ подробностей относительно задерживательныхъ приводовъ, то они опредѣляются изъ слѣдующаго ряда опытовъ. Если лягушкѣ, по обнаженіи поперечнаго разрѣза чертоговъ, перерѣзать одну изъ половинъ спиннаго мозга, или даже одну переднюю четверть этого органа, то раздраженіе зрительныхъ чертоговъ въ большинствѣ случаевъ не производитъ угнетенія рефлексовъ, или производитъ его въ очень слабой степени, въ задней конечности той стороны, гдѣ сдѣлана перерѣзка спиннаго мозга; тогда какъ на другой сторонѣ явленіе угнетенія имѣетъ обычный характеръ. Перерѣзка же одной задней четверти спиннаго мозга не мѣшаетъ распространенію задерживательнаго вліянія по соотвѣтствующей сторонѣ тѣла **). Изъ этихъ опытовъ явно слѣдуетъ, что задерживательные приводы лежатъ въ переднихъ частяхъ спиннаго мозга, другими словами, въ переднихъ столбахъ этого органа. Относительно же возможной связи между правою и лѣвою половинами задерживательныхъ приводовъ въ спинномъ мозгу сказать въ настоящее время положительнаго ничего нельзя. Точно также остается

---

*) Невозбуждаемость периферическихъ концовъ нашего аппарата не представляетъ исключенія изъ общаго правила: въ слюнной железѣ, развѣтвляются, какъ мы увидимъ ниже, волокна барабанной струны, которыя при раздраженіи въ нервномъ стволѣ усиливаютъ отдѣленіе слюны; а между тѣмъ электрическое раздраженіе самой железы не производитъ того же эффекта.

**) Въ этихъ опытахъ есть сторона, опровергающая самымъ очевиднымъ образомъ мысль, что усиленіе рефлексовъ по обезглавленіи животнаго зависитъ отъ удаленія задерживательныхъ механизмовъ головы, находящихся въ слабомъ тоническомъ возбужденіи. Приведенные опыты показываютъ именно, что задерживающія вліянія распространяются только по переднимъ частямъ спиннаго мозга; перерѣзка же, послѣднихъ, какъ извѣстно, усиленія рефлексовъ не производитъ; — оно является наоборотъ только за перерѣзкой заднихъ и среднихъ столбовъ спиннаго мозга.

нерѣшеннымъ и вопросъ о способѣ связи задерживательныхъ механизмовъ съ двигательными приводами спиннаго мозга.

Этимъ и исчерпывается сумма положительныхъ фактовъ относительно задерживательныхъ яліяній головнаго мозга на спинно-мозговые рефлексы, или, что все равно, на невольныя движенія въ сферѣ рубчатыхъ мышцъ туловища и конечностей. Однако перенесенія и этого небольшаго числа фактовъ съ лягушки на высшихъ позвоночныхъ было бы достаточно для объясненія всѣхъ тѣхъ явленій, гдѣ воля угнетаетъ невольныя движенія. Сдѣлавши такое перенесеніе, нужно было бы лишь допустить, что тѣ процессы, которые лежатъ въ основѣ явленій воли, дѣйствуютъ на центральныя части задерживательнаго механизма, подобнаго описанному.

Условія усиленія рефлексовъ при слабомъ раздраженіи кожи.

§ 80. Теперь изъ всего длиннаго ряда явленій, подлежавшихъ разсмотрѣнію въ этой главѣ, намъ остается разобрать условія, почему иногда при цѣлости связи головнаго мозга со спиннымъ невольныя движенія, вытекающія изъ раздраженія кожи, бываютъ несоотвѣтственно сильны сравнительно со степенью раздраженія. Самымъ простымъ и рѣзкимъ примѣромъ, относящихся сюда явленій, можетъ служить вздрагиваніе всѣмъ тѣломъ при внезапномъ дотрогиваніи до кожи, т. е. при чисто осязательномъ раздраженіи послѣдней. Къ сожалѣнію условія этихъ явленій начинаютъ только-что разработываться опытнымъ путемъ, такъ что мы можемъ привести одинъ лишь опытный фактъ, служащій хотя и неполнымъ, но все-таки отвѣтомъ на вопросъ. Фактъ этотъ, найденный Пашутинымъ, заключается въ слѣдующемъ: если раздражать лягушкѣ зрительные чертоги или четверныя возвышенія слабымъ перерывистымъ токомъ, какъ это дѣлается ради возбужденія задерживательныхъ механизмовъ, то рядомъ съ угнетеніемъ отраженныхъ движеній, вызываемыхъ раздраженіемъ кожи кислотою, чрезвычайно усиливаются тактильные рефлексы (такъ мы будемъ всегда называть отра-

женныя движенія, производимыя чисто-осязательнымъ раздраженіемъ кожи). При этихъ условіяхъ на лягушкѣ съ виду повторяется совершенно тоже явленіе, которое приведено выше какъ примѣръ: при малѣйшемъ дотрогиваніи до ея кожи (особенно переднихъ конечностей) она вздрагиваетъ всѣмъ тѣломъ. Опытъ Пашутина доказываетъ самымъ очевиднымъ образомъ, что возбужденному состоянію среднихъ частей головнаго мозга лягушки соотвѣтствуетъ усиленіе тактильныхъ рефлексовъ. Способъ, какимъ образомъ это происходитъ, однако еще неизвѣстенъ.

Рядомъ съ этимъ фактомъ нельзя не поставить другаго, представляемаго животными, отравленными стрихниномъ. У нихъ тактильные рефлексы доведены до maximum:—малѣйшее сотрясеніе животнаго, дуновеніе на его кожу, вызываетъ тетаническія конвульсіи; а между тѣмъ у отравленной такимъ образомъ лягушки рефлексы къ кислотѣ скорѣе притуплены, чѣмъ повышены (Маткевичъ). Обезглавленіемъ отравленнаго животнаго тактильные рефлексы въ сферѣ спиннаго мозга утрачиваютъ значительную долю своей силы.

Нужно впрочемъ замѣтить, что все сказанное относится только къ тактильнымъ рефлексамъ; условія же усиленія конца отраженныхъ движеній, вызываемыхъ болѣзненнымъ раздраженіемъ, нисколько неизвѣстны.

Въ заключеніе этой главы нужно еще упомянуть о связи центральныхъ частей кожно-мышечныхъ аппаратовъ съ волокнами симпатическаго нерва. Связь эта выражается въ томъ обстоятельствѣ, что всякое (напр. электрическое) раздраженіе брюшной части симпатической цѣпи, раздраженіе всѣхъ брюшныхъ сплетеній, стволовъ чревныхъ нервовъ и пр. вызываетъ у животныхъ рядомъ съ ощущеніями боли движенія въ сферѣ мышцъ головы и туловища съ его придатками. Всѣ эти явленія можно было бы конечно объяснить связью симпатическихъ волоконъ, только съ головнымъ отдѣломъ кожно-

мышечныхъ центровъ; однако опыты надъ обезглавленнымъ животнымъ (надъ лягушкой) показываютъ, что наши волокна связаны и съ отражательнными центрами спиннаго мозга.— Въ самомъ дѣлѣ раздраженіе симпатическихъ стволовъ при послѣднемъ условіи продолжаетъ вызывать рефлексы въ мышцахъ туловища и конечностей.

Явленія эти, не смотря на ихъ чрезвычайную важность, не изучены еще вовсе. Извѣстно только, что не всѣ отдѣлы симпатической цѣпи вызываютъ боль и отраженныя движенія (напр. шейная часть симпатическаго нерва не содержитъ въ себѣ такихъ волоконъ), да еще знаютъ, что симпатическія волокна вступаютъ въ спинной мозгъ черезъ сообщающія вѣтви. Вопросы же объ отношеніи ихъ къ спинно-мозговымъ клѣткамъ и вообще о ходѣ симпатическихъ волоконъ по спинному мозгу вовсе не разработаны. Не вниманіе къ этимъ вопросамъ доходитъ до того, что въ настоящее время мы не знаемъ даже съ точностью, въ какихъ именно тканяхъ и въ какихъ органахъ разсыпаются чувствующія (и отражательныя) волокна того или другаго отдѣла симпатической цѣпи съ ея сплетеніями. Недостатокъ этихъ свѣденій отражается, какъ мы увидимъ, самымъ печальнымъ образомъ на вопросахъ объ иннерваціи брюшныхъ внутренностей.

Послѣ сказаннаго читатель пойметъ конечно, что объ физіологическомъ значеніи связи кожно-мышечныхъ аппаратовъ съ волокнами симпатическаго нерва не можетъ быть и рѣчи.

Подъ конецъ печатанія этой главы г. Березинъ, ассистентъ при физіологической лабораторіи здѣшней медикохирургической академіи, сдѣлалъ въ высокой степени важное открытіе, измѣняющее существовавшее до сихъ поръ воззрѣ-

ніе на отношеніе рефлекторныхъ и чувствующихъ волоконъ кожи другъ къ другу—воззрѣніе, развитое мною въ § 72.

Перерѣзывая по одиночкѣ и по два три заднихъ спинномозговыхъ корешка для задней конечности у лягушки, онъ нашелъ, что при сохраненіи одного только верхняго изъ нихъ сознательная чувствительность въ кожѣ задней лапки, хотя и притупляется у нормальнаго животнаго, но продолжаетъ существовать даже для сравнительно слабаго болеваго раздраженія (кислотою) кожи; другими словами, послѣднее вызываетъ рефлексы и въ задней ногѣ и въ передней части тѣла даже въ случаѣ, если на сторонѣ перерѣзанныхъ корешковъ перерѣзана еще боковая половина спиннаго мозга, или вырѣзанъ кусокъ изъ задней половины этого органа въ сферѣ 4-го позвонка. Если же при цѣлости одного верхняго корешка обезглавить животное (съ нетронутымъ спиннымъ мозгомъ), то самое сильное раздраженіе кожи (концентрированной сѣрной кислотой) не вызываетъ въ тѣлѣ ни малѣйшаго движенія.

Этотъ опытъ доказываетъ для задней лапки лягушки самымъ положительнымъ образомъ различіе между чувствующими и отражательными волокнами кожи, которыя описаны въ § 72 какъ тождественныя между собою. На этомъ основаніи волокно ab въ рис. 36 слѣдовало бы раздвоить и кромѣ того отдѣлить отъ клѣтки заднихъ роговъ линіи, изображающія главное направленіе чувствующихъ путей въ спинномъ мозгу вмѣстѣ съ придаткомъ Шиффа.

Не менѣе важенъ слѣдующій дальнѣйшій опытъ Березина.—Если лягушкѣ оставленъ цѣлымъ одинъ только верхній корешокъ, то уже отрѣзыванія полушарій достаточно для уничтоженія отраженныхъ движеній въ тѣлѣ.

Изъ этого факта слѣдуетъ, что въ рефлексахъ головнаго мозга лягушки движеніе можетъ явиться какъ послѣдствіе сознательнаго болеваго ощущенія. — Въ самомъ дѣлѣ

въ мозговыхъ полушаріяхъ никто не допускаетъ существованія аппаратовъ подобныхъ отражательнымъ; съ другой стороны въ нихъ локализируютъ обыкновенно механизмы, производящіе сознательныя ощущенія.

Волокна, идущія отъ кожи заднихъ лапокъ въ головной мозгъ по среднему и нижнему корешку, связаны съ координирующими центрами; поэтому при цѣлости всѣхъ корешковъ головной рефлексъ можетъ происходить и послѣ отнятія полушарій.

Открытіемъ Березина устраняется наконецъ мысль, высказанная въ § 73 объ отношеніи координирующихъ центровъ къ клѣткамъ заднихъ роговъ. Тамъ это отношеніе было выражено положеніемъ, что точки головнаго мозга, въ которыя сходятся чувствующіе приводы, играютъ относительно спинномозговыхъ клѣтокъ роль собирательныхъ центровъ.—Теперь мысль эта конечно уничтожается сама собою, такъ какъ чувствующіе приводы по всей длинѣ своего пути оказываются отдѣленными отъ отражательныхъ. Для двигательной половины всего кожно-мышечнаго аппарата понятіе о координирующихъ механизмахъ, какъ собирательныхъ центрахъ по отношенію къ клѣткамъ передней половины спиннаго мозга, сохраняетъ однако свое прежнее значеніе.

ГЛАВА V.

Дѣятельность дыхательныхъ нервныхъ механизмовъ.

Характеры дыхательныхъ движеній.

§ 81. Дѣятельность дыхательныхъ нервныхъ механизмовъ выражается извнѣ одними мышечными сокращеніями;

и дѣйствующія при этомъ рубчатыя мышцы костнаго скелета (diaphragma, mm. intercost. ext. et int., scal. ant. et med., serrat. post. sup. et inf., levat. costar. и проч.), всѣ, за исключеніемъ тѣхъ, которыя расширяютъ ноздри, получаютъ свои нервы изъ спиннаго мозга. Ихъ дѣлятъ, какъ извѣстно, на двѣ группы антагонистовъ: вдыхателей и выдыхателей. Первая группа, разсматриваемая какъ цѣлое, имѣетъ точкою опоры (Эд. Веберъ) верхнюю часть позвоночника, а подвижныя точки по длинѣ реберъ; вторая же, прикрѣпляясь къ тѣмъ же ребрамъ, имѣетъ точкой опоры нижнюю часть позвоночника. Впрочемъ при покойномъ дыханіи дѣйствуетъ только первая группа; выдыханіе же совершается безъ помощи мышечныхъ сокращеній. У нѣкоторыхъ животныхъ число вдыхателей ограничивается, при покойномъ дыханіи, одной грудобрюшной преградой (у кролика, Розенталь); за то съ другой стороны при усиленномъ дыханіи къ обычнымъ дыхательнымъ мышцамъ присоединяется дѣятельность многихъ новыхъ, и предѣлы этого распространенія дыхательныхъ движеній по тѣлу еще не опредѣлены съ точностью. Вообще дыхательныя движенія, подобно спинно-мозговымъ рефлексамъ, распространяются по мѣрѣ усиленія на большее и большее число рабочихъ органовъ. Движенія эти начинаются тотчасъ по рожденіи животныхъ на свѣтъ и длятся непрерывно всю жизнь. Во все это время они отличаются правильной періодичностью:— за актомъ вдыханія непосредственно слѣдуетъ актъ выдыханія, потомъ пауза, снова вдыханіе и т. д. Дыхательныя движенія очевидно непроизвольны, хотя воля и въ состояніи видоизмѣнять до извѣстной степени дыхательную дѣятельность въ различныхъ направленіяхъ. Такъ, она можетъ вовсе прекратить дыхательныя движенія, притомъ во всѣ фазы ихъ развитія, т. е. какъ въ моментъ вдыханія, такъ и въ періодъ выдыханія; можетъ видоизмѣнять глубину и ритмъ дыхательныхъ движеній и порознь и вмѣстѣ, сочетая оба

момента различнымъ образомъ. Однако всѣ эти вліянія далеко не безграничны:—измѣненія, вносимыя въ дыхательную дѣятельность волею, могутъ длиться лишь сравнительно короткое время; и замѣчательно, что всякое такое измѣненіе дыхательныхъ движеній въ извѣстномъ направленіи неизбѣжно влечетъ за собою послѣдовательное (компенсирующее) колебаніе ихъ прямо въ противуположную сторону. Если напр. подъ вліяніемъ воли дыханіе было ненормально часто и полого, то вслѣдъ за этимъ оно невольно становится рѣдкимъ и глубокимъ, или наоборотъ. Это замѣчательное отношеніи дыхательныхъ движеній къ волѣ производитъ то, что количество выдыхаемаго воздуха, разсматриваемое въ теченіи болѣе или менѣе долгаго періода времени, остается постояннымъ, какъ бы воля ни измѣняла дыхательныя движенія со стороны ихъ глубины и ритма. Величина эта, стоя въ прямой связи со степенью и частотою расширенія грудной клѣтки, а слѣдовательно и съ величиною работы дыхательныхъ мышцъ, можетъ по справедливости служить мѣриломъ послѣдней. Поэтому-то и можно сказать, что на короткое время воля можетъ измѣнять величину дыхательной работы самымъ разнообразнымъ образомъ; если же дыханіе разсматривается въ теченіи долгихъ періодовъ времени, то здѣсь она имѣетъ значеніе лишь распредѣлителя работы во времени и нисколько не вліяетъ на величину послѣдней. Не менѣе подвижности представляютъ дыхательныя движенія и по отношенію къ внѣшнимъ вліяніямъ.—Положеніе тѣла, мышечное движеніе, раздраженія кожи, психическіе аффекты и пр. видоизмѣняютъ характеръ дыхательныхъ движеній самымъ разнообразнымъ образомъ. Тѣмъ не мѣнѣе одно остается всегда постояннымъ: періодическая дыхательная дѣятельность длится непрерывно всю жизнь; и если въ данное время характеръ ея измѣнился со стороны глубины и ритма въ одномъ направленіи, то вслѣдъ за этимъ наступаетъ обыкновенно періодъ

компенсаціи, т. е. типъ дыхательныхъ движеній измѣняется въ противуположную сторону.

Такова сумма явленій, которая должна быть объяснена устройствомъ дыхательнаго аппарата.

Устройство двигательныхъ приводовъ дыхательнаго механизма и положеніе его центра.

§ 82. Сравнивая дыхательныя движенія по способу ихъ происхожденія съ знакомыми читателю отраженными явленіями въ сферѣ рубчатыхъ мышцъ, не трудно замѣтить, что сколько ясны для глазъ въ послѣднемъ случаѣ первоначальный толчекъ къ движенію и мѣсто его приложенія, столько же скрыты эти моменты въ явленіи дыхательныхъ движеній. Поэтому постройку дыхательнаго аппарата удобнѣе начать не съ опредѣленія точки приложенія возбужденій, вызывающихъ весь актъ, а съ двигательнаго конца механизма.

Активную роль въ дыхательныхъ движеніяхъ играютъ, какъ извѣстно, только мышцы, поднимающія и опускающія грудную клѣтку;—всѣ же эти мышцы получаютъ двигательные нервы изъ спиннаго мозга; слѣдовательно часть двигательныхъ дыхательныхъ приводовъ отъ периферіи до послѣдняго органа устроена совершенно также, какъ соотвѣтствующая часть въ отражательныхъ кожно-мышечныхъ механизмахъ, т. е. она состоитъ изъ мышечныхъ нервныхъ волоконъ, которыя входятъ черезъ переднія корешки въ спинной мозгъ и кончаются здѣсь въ нервныя клѣтки. Дальнѣйшій путь дыхательныхъ возбужденій по спинному мозгу хотя и не опредѣленъ положительными опытами, но едва ли кто станетъ сомнѣваться, что онъ долженъ быть заложенъ въ переднюю половину спиннаго мозга: — въ пользу такого положенія говоритъ чрезвычайно ясно отношеніе воли къ дыхательнымъ мышцамъ. Не сдѣлано также опытовъ половинныхъ перерѣзокъ верхней части спиннаго мозга тотчасъ подъ продолговатымъ съ цѣлью рѣшенія вопроса, можетъ ли дыхательно-двигательное возбужденіе огибать перерѣзы или нѣтъ. Впрочемъ наблюденія Тюрка надъ человѣкомъ съ перерож-

деніемъ шейной части спиннаго мозга, приведенныя выше, заставляютъ думать, что этотъ переходъ изъ одной половины спиннаго мозга въ другую возможенъ. Въ пользу того же говоритъ опять отношеніе воли къ дыхательнымъ движеніямъ.

Вообще же описываемая часть дыхательно-двигательныхъ путей устроена вѣроятно по типу произвольно-двигательныхъ.

Какъ бы то ни было, но пути эти не кончаются въ спинномъ мозгу, а идутъ отсюда въ головной. Въ самомъ дѣлѣ окончаніе ихъ въ спинномъ мозгу было бы равнозначуще присутствію въ послѣднемъ органѣ дыхательныхъ центровъ, производящихъ ритмическія движенія, а между тѣмъ очень простой опытъ убѣждаетъ въ противномъ.—Если животному отдѣлить спинной мозгъ отъ головнаго, то всѣ тѣ дыхательныя мышцы, которыхъ нервы родятся изъ перваго ниже мѣста перерѣзки, перестаютъ участвовать въ ритмическихъ дыхательныхъ актахъ и сохраняютъ только способность сокращаться рефлекторно подъ вліяніемъ раздраженія кожи.

Восходя съ разрѣзами спиннаго мозга все больше и больше кверху, съ другой стороны спускаясь съ перерѣзками головнаго мозга болѣе и болѣе книзу, Легаллуа и Флуранъ давно уже доказали исключительную способность продолговатаго мозга производить ритмическія дыхательныя движенія. Послѣдній изъ названныхъ изслѣдователей пошелъ даже далѣе, опредѣливъ границы пространства въ продолговатомъ мозгу, разрушеніе котораго причиняетъ животному быструю смерть, уничтожая періодическую дыхательную дѣятельность. Пространство это, названное Флураномъ жизненнымъ узломъ (noeud vital), занимаетъ у кролика по его наблюденіямъ не болѣе полуцентиметра въ длину и лежитъ по срединной линіи органа въ мѣстѣ, соотвѣтствующемъ началу бродящихъ нервовъ. Послѣднее обстоятельство дало поводъ

нѣкоторымъ изслѣдователямъ (Brown-Sequard), думать что смерть животныхъ отъ разрушенія жизненнаго узла должна быть приписана разрушенію бродящихъ нервовъ; но такое толкованіе очевидно ложно: перерѣзка обоихъ бродящихъ стволовъ, даже выше мѣста отхожденія отъ нихъ верхне-гортанныхъ вѣтвей, не скоро убиваетъ животное и не производитъ въ немъ даже истиннаго задыханія, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ дыхательныя движенія ускоряются, а при перерѣзки бродящихъ нервовъ они наоборотъ становятся рѣже (Розенталь).

И такъ, разрушеніе жизненнаго узла въ самомъ дѣлѣ соотвѣтствуетъ разрушенію самыхъ существенныхъ отдѣловъ центральной части дыхательныхъ механизмовъ, производящей ритмическія сокращенія. Изъ этого однако еще не слѣдуетъ, что здѣсь собраны всѣ отдѣлы дыхательныхъ центровъ; для уничтоженія ритмической дыхательной дѣятельности достаточно разрушенія однихъ механизмовъ, производящихъ вдыханіе (такъ какъ выдыханіе производится обыкновенно безъ помощи мышцъ), и очень возможно, что жизненный узелъ Флурана соотвѣтствуетъ только этому отдѣлу дыхательныхъ механизмовъ. Это вѣроятно тѣмъ болѣе, что у лягушки по наблюденіямъ Пашутина собирательные центры для группы мышцъ, участвующей въ выдыханіи, лежатъ въ нижней трети продолговатаго мозга. Какъ бы то ни было, но дыхательные центры по отношенію къ спинно-мозговымъ, изъ которыхъ родятся двигательные нервы, участвующіе въ дыханіи, должны быть разсматриваемы какъ собирательные.—За это говоритъ малость пространства, занимаемаго ими, сравнительно съ массою спиннаго мозга, служащею началомъ дыхательнымъ нервамъ; сходство (вѣроятно тождественность) въ устройствѣ дыхательно- и произвольно-дыхательныхъ приводовъ вообще; наконецъ характеръ отраженныхъ явленій въ сферѣ дыхательныхъ механизмовъ, объ которомъ рѣчь будетъ ниже.

Знаменитые опыты Легаллуа и Флурана, опредѣляя мѣсто дыхательныхъ центровъ въ продолговатомъ мозгу, показываютъ въ то же время несомнѣннымъ образомъ, что причина періодичности дыхательныхъ движеній лежитъ въ устройствѣ этихъ центровъ и не зависитъ отъ связи продолговатаго мозга съ прочими отдѣлами спинно-мозговой системы. Это обстоятельство особенно важно въ томъ отношеніи, что оно значительно упрощаетъ задачу изученія дыхательнаго аппарата, давая возможность отличать въ немъ главныя и побочныя части. Первыми будутъ безъ сомнѣнія дыхательные центры продолговатаго мозга съ производимыми ими невольными періодическими движеніями дыхательныхъ мышцъ; ко вторымъ отнесутся тѣ нервные придатки главнаго механизма, при посредствѣ которыхъ различныя внѣшнія вліянія, дѣйствуя на нервную систему, видоизмѣняютъ дѣятельность дыхательныхъ центровъ. Этимъ самымъ опредѣляется дальнѣйшій путь къ изученію дыхательнаго аппарата: мы должны опредѣлить природу возбужденія, вызывающаго невольныя и періодическія дыхательныя движенія, и затѣмъ перебрать всѣ побочные аппараты, стоящіе въ связи съ дыхательными центрами и видоизмѣняющіе ихъ дѣятельность.

Природа раздражителей, вызывающихъ дыхательныя движенія, и мѣсто ихъ приложенія.

§ 83. Намекъ на сущность раздражителей, вызывающихъ дыхательные акты, заключается уже въ той тѣсной связи, которая существуетъ между величиною дыхательныхъ движеній и напряженностью газоваго обмѣна въ тѣлѣ. Всякій разъ, какъ наростаетъ послѣдній, т. е. всякій разъ, какъ усиливается потребленіе кислорода въ тѣлѣ и увеличивается въ немъ количество CO_2 (напр. при усиленной мышечной дѣятельности), усиливаются невольнымъ образомъ и дыхательныя движенія, вводящія въ тѣло O и выводящія изъ него CO_2. Еще рѣзче высказывается эта связь въ явленіяхъ одышки, т. е. въ усиленіи дыхательныхъ движеній, при затрудненномъ доступѣ воздуха въ легкое, ведущемъ за собою недо-

статочное окисленіе крови и накопленіе въ ней CO_2. Если обратиться наконецъ къ тому моменту въ жизни животнаго, когда оно начинаетъ дышать, и прослѣдить условія наступленія дыхательныхъ движеній, то причинная связь между ними и состояніемъ газовъ въ крови животнаго становится очевидною. Во время утробной жизни въ тѣлѣ млекопитающаго происходитъ, какъ и у зрѣлаго организма, окисленіе веществъ и образованіе CO_2; но пути, которыми входитъ въ него O и черезъ которыя выводится CO_2, даны здѣсь тѣснымъ соприкосновеніемъ крови зародыша съ кровью матери въ дѣтскомъ мѣстѣ: кровью пупочной вены переводится кислородъ изъ тѣла матери въ тѣло зародыша, а по пупочнымъ артеріямъ выходитъ изъ послѣдняго CO_2 въ кровь матери. И это продолжается до тѣхъ поръ, пока рожденіемъ зародыша на свѣтъ не прекращается движеніе крови по системѣ дѣтскаго мѣста; — перерывъ его, производя нѣкоторымъ образомъ задушеніе зародыша, вызываетъ начало дыхательныхъ движеній. Чермакъ, вскрылъ бывшей на сносѣ сукѣ матку и, сжимая искуственно пуповину, вызывалъ у зародыша дыхательныя движенія.

Какъ ни ясно показываютъ приведенные факты на причинную связь между состояніемъ газовъ въ крови и дыхательными движеніями, они оставляютъ однако не рѣшеннымъ вопросъ, вызываются ли послѣднія недостаткомъ въ крови кислорода или излишнимъ скопленіемъ въ ней CO_2, такъ какъ оба эти момента существуютъ всегда вмѣстѣ.

Въ дѣлѣ разъясненія этого вопроса по полнотѣ стоятъ на первомъ планѣ изслѣдованія Домена. Онъ заставлялъ дышать животныхъ то чистымъ кислородомъ, то смѣсью его съ азотомъ или угольной кислотой въ различныхъ пропорціяхъ, и при этомъ каждый разъ измѣрялъ величину дыхательной работы по объему выдыхаемаго воздуха. Для того же, чтобы судить объ измѣненіяхъ дыхательной дѣятельности, произво-

димыхъ измѣненіями въ составѣ дыхательной среды, въ каждомъ частномъ опытѣ измѣрялась первоначально нормальная величина дыхательной работы, т. е. животное дышало атмосфернымъ воздухомъ, а потомъ уже опытъ производился съ искуственной газовой смѣсью. Путемъ такихъ сравненій онъ нашелъ:

1) что величина дыхательной работы (преимущественно глубина дыханій) увеличивается приблизительно пропорціонально уменьшенію количества O въ вдыхаемомъ атмосферномъ воздухѣ;

2) что величина эта (преимущественно глубина дыханій) наоборотъ уменьшается, когда животное дышетъ чистымъ кислородомъ; наконецъ

3) что она увеличивается всего значительнѣе въ томъ случаѣ, если къ вдыхаемому атмосферному воздуху примѣшивается CO_2, даже въ количествѣ, не превышающемъ 10%.

Опыты эти показываютъ неопровержимымъ образомъ, что CO_2, входя въ тѣло, дѣйствуетъ возбуждающимъ образомъ на дыхательные механизмы и дѣйствуетъ сильнѣе, чѣмъ уменьшенный притокъ O; но изъ нихъ нельзя еще вывести заключенія, что послѣдній моментъ въ свою очередь не дѣйствуетъ подобнымъ же образомъ. Послѣдній вопросъ можно было бы рѣшить съ положительностью наблюденіями надъ содержаніемъ O въ крови у животныхъ, дышавшихъ смѣсью атмосфернаго воздуха съ небольшимъ количествомъ CO_2 и представлявшихъ при этомъ явленія одышки. Еслибы содержаніе O оказалось нормальнымъ, тогда отвѣтъ былъ бы отрицательный. Къ сожалѣнію Тири, наблюдавшій независимо отъ Домена явленія одышки у животныхъ, дышавшихъ воздухомъ съ примѣсью CO_2, довольствуется лишь замѣчаніемъ, что артеріальная кровь была при этомъ нормальнаго алаго цвѣта; поэтому его рѣшительное мнѣніе, будто недостаточность O въ тѣлѣ не составляетъ момента для возбужденія дыхательнаго аппарата

къ дѣятельности, только въ высокой степени вѣроятно. Другое дѣло, когда вопросъ коснется замѣчательнаго опыта Розенталя, подавлявшаго у кролика потребность къ дыхательнымъ движеніямъ усиленнымъ противу нормальнаго введеніемъ въ тѣло его кислорода (посредствомъ вдуванія этого газа въ легкое). Опытъ этотъ, которымъ Розенталь думалъ прежде доказать причинную связь между недостаточнымъ притокомъ кислорода въ кровь и дыхательными движеніями, получилъ со времени работъ Шеффера, Гольмгрена и Прейэра (въ лабораторіи Людвига) иной смыслъ: изслѣдователи эти доказали, что кровеные шарики, будучи насыщены кислородомъ, пріобрѣтаютъ въ значительной степени способность освобождать CO_2 изъ ея химическихъ соединеній съ веществами крови, и слѣдовательно дѣлать ее способною диффундировать въ полость легкаго. Поэтому усиленное введеніе O въ кровь равнозначуще въ настоящее время усиленному вытѣсненію изъ нея CO_2 — вещества, явнымъ образомъ возбуждающаго нервные дыхательные механизмы.

И такъ, толчкомъ къ произведенію дыхательныхъ движеній слѣдуетъ считать скорѣе моментъ накопленія въ тѣлѣ CO_2, чѣмъ недостаточный притокъ въ него кислорода. Но откуда же, т. е. изъ какихъ мѣстъ тѣла, даетъ себя чувствовать дыхательному аппарату найденный нами раздражитель? Только что приведенный опытъ Розенталя явнымъ образомъ показываетъ, что средой, изъ которой выходитъ это раздраженіе, можетъ быть только кровь, такъ какъ на ней отражаются первѣе и сильнѣе всего всякія колебанія въ газовомъ обмѣнѣ тѣла. Отсюда же слѣдуетъ далѣе, что раздраженіе должно выходить изъ крови волосныхъ сосудовъ, потому что только черезъ стѣнки послѣднихъ кровь можетъ вліять на лежащіе внѣ кровеносной системы нервные аппараты.

Съ этой точки зрѣнія вопросъ о мѣстѣ приложенія воз-

бужденія, вызывающаго дыхательныя движенія, очевидно сводится на опредѣленіе участковъ волосныхъ сосудовъ въ тѣлѣ, которые приходятъ въ болѣе или менѣе непосредственное соприкосновеніе съ нервнымъ дыхательнымъ аппаратомъ. Отъ опредѣленія мѣста этихъ участковъ много зависитъ, какъ мы увидимъ, самое представленіе о формѣ дыхательнаго нервнаго механизма и способѣ его возбужденія.

Какъ же приняться за рѣшеніе этого вопроса? — Изолированіе изъ тѣла опредѣленныхъ участковъ волосныхъ сосудовъ, при богатствѣ анастомозъ въ сферѣ кровеносной системы, въ большинствѣ случаевъ дѣло очень трудное, а часто и вовсе невозможное.—Чтобы выйдти изъ затрудненія, нужно призвать на помощь то, что было сказано вообще о нормальныхъ способахъ возбужденія нервныхъ механизмовъ къ дѣятельности. Способовъ этихъ, собственно говоря, только два: возбужденіе идетъ къ центральнымъ частямъ нервныхъ аппаратовъ или черезъ посредство ихъ центростремительныхъ приводовъ и въ этомъ случаѣ оно всегда падаетъ на периферическій конецъ привода; или возбужденіе непосредственно дѣйствуетъ на центральныя части нервнаго механизма. Стало быть и въ нашемъ случаѣ нужно имѣть въ виду обѣ эти возможности.

Если первоначальный толчекъ къ дыхательнымъ движеніямъ идетъ первымъ путемъ, то мѣсто приложенія возбужденія опредѣляется изъ перерѣзки другъ за другомъ всѣхъ извѣстныхъ центростремительныхъ приводовъ тѣла и опредѣленія эффектовъ этихъ перерѣзокъ относительно дыхательныхъ движеній. Второй же случай опредѣляется путемъ исключенія, т. е. если перерѣзка центростремительныхъ приводовъ оказалась недѣйствительною.—Тогда мѣсто приложенія возбужденія будетъ конечно лежать въ центральныхъ нервныхъ массахъ, и отдѣлъ послѣднихъ, необходимый для дыхательныхъ движеній опредѣляется уже легко путемъ удале-

нія изъ тѣла различныхъ отдѣловъ центральныхъ частей нервной системы.—Однимъ словомъ вмѣсто того, чтобы опредѣлять участки волосныхъ сосудовъ, изъ которыхъ выходятъ импульсы къ дыхательнымъ движеніямъ, мы будемъ опредѣлять участки нервной системы, на которые эти импульсы дѣйствуютъ.

Часть относящихся сюда фактовъ заключается уже въ приведенныхъ выше опытахъ Легаллуа, которыми опредѣлялось положеніе дыхательныхъ центровъ. — Отдѣленіе отъ продолговатаго мозга спиннаго равнозначуще въ самомъ дѣлѣ разобщенію дыхательныхъ центровъ со всѣми центростремительными приводами тѣла, лежащими въ спинномъ мозгу ниже мѣста перерѣзки. Тоже должно сказать и объ отдѣленіи отъ продолговатаго мозга всѣхъ переднихъ частей головнаго:—вмѣстѣ съ этимъ дыхательные центры конечно разобщаются со всѣми чувствующими приводами, родящимися изъ переднихъ частей мозга (т. е. съ зрительнымъ и обонятельнымъ). Слѣдовательно задача перерѣзки всѣхъ центростремительныхъ приводовъ тѣла сводится послѣ опытовъ Легаллуа на перерѣзку всѣхъ нервовъ, родящихся изъ продолговатаго мозга и на экстирпацію верхняго отдѣла симпатической цѣпи при условіяхъ, когда спинной мозгъ предварительно отдѣленъ отъ продолговатаго. Систематической перерѣзки всѣхъ этихъ нервовъ не было дѣлано, но изъ частныхъ перерѣзокъ, предпринимавшихся совершенно съ другими цѣлями, извѣстно, что дыхательныя движенія не уничтожаются при перерѣзкѣ нервовъ, идущихъ къ глазнымъ мышцамъ (эти нервы содержатъ и чувствующія волокна), при перерѣзкѣ отдѣльно тройничныхъ, слуховыхъ, языкоглоточныхъ, бродящихъ и т. д., вообще же всѣхъ нервовъ, родящихся изъ продолговатаго мозга. Нѣтъ также никакихъ основаній думать, чтобы импульсы къ дыхательнымъ движеніямъ родились изъ сферы симпатическаго нерва. Поэтому и принимаютъ,

что мѣстомъ приложенія возбужденія, производящаго невольныя періодическія дыхательныя движенія, служатъ сами дыхательные центры; другими словами, думаютъ, что кровь, протекая по волоснымъ сосудамъ продолговатаго мозга, непосредственно возбуждаетъ дыхательные центры къ дѣятельности *).

Такимъ образомъ, дыхательныя движенія, поскольку они невольны и періодичны, становятся въ разрядъ нервныхъ актовъ центральнаго происхожденія.

Здѣсь мы пока остановимся и посмотримъ, какими свойствами должны быть надѣлены дыхательные центры, чтобы можно было составить себѣ понятіе о способѣ происхожденія главнѣйшихъ характеровъ дыхательныхъ движеній, откидывая конечно пока въ сторону вліяніе на эти движенія воли и другихъ нервныхъ возбужденій, приходящихъ извнѣ.

На первомъ планѣ здѣсь конечно стоитъ способность всѣхъ отдѣловъ дыхательныхъ центровъ возбуждаться къ дѣятельности кровью, содержащею избытокъ CO_2, такъ какъ при условіяхъ усиленія этой дѣятельности, работаютъ не одни вдыхатели, но и выдыхатели. Нужно далѣе приписать вдыхательному отдѣлу цѣлаго механизма большую степень возбуждаемости кровью, чѣмъ выдыхательному, потому что при покойномъ дыханіи работаетъ одинъ первый. Да и въ этихъ двухъ главныхъ группахъ возбуждаемость отдѣльныхъ чле-

*) Въ недавнее время явилось изслѣдованіе Раха, которое старается доказать, что мѣсто приложенія дыхательнаго возбужденія, котораго сущность впрочемъ не оспаривается, лежитъ не въ продолговатомъ мозгу, а въ чувствующихъ волокнахъ, родящихся изъ шейной части спинного. Этотъ изслѣдователь утверждаетъ именно, что перерѣзка всѣхъ заднихъ корней шейной части спиннаго мозга уничтожаетъ дыхательныя движенія, и животное умираетъ безъ одышки. Далѣе онъ говоритъ, что чѣмъ болѣе перерѣзано корней, тѣмъ дыханія становятся рѣже и глубже. Эти наблюденія, очень плохо гармонирующія съ представленіемъ о крови, какъ объ раздражителѣ дыхательныхъ механизмовъ, опровергнуты Розенталемъ, повторявшимъ опыты Раха.

новъ не можетъ быть одинакова: она всего больше въ тѣхъ, которые приводятъ въ сокращеніе мышцы, дѣятельныя при условіяхъ самаго покойнаго дыханія, и наоборотъ. Слѣдовательно, наприм. части дыхательныхъ центровъ, двигающей грудобрюшную преграду, нужно приписать наибольшую возбудимость. Въ основу послѣдняго свойства кладутъ существованіе въ сферѣ дыхательныхъ центровъ опредѣленной величины препятствій къ возбужденію и на эти препятствія сводятъ періодическую дѣятельность вдыхателей при покойномъ дыханіи. Думаютъ именно, что кровь, текущая по волоснымъ сосудамъ всюду, а слѣдовательно и въ продолговатомъ мозгу, равномѣрною струею, возбуждаетъ вдыхателей постоянно, но въ каждую малую единицу времени слишкомъ слабо, чтобы заставить ихъ дѣйствовать непрерывно.—Возбужденію нужно нарости до извѣстной степени, чтобы произвести вдыханіе. Когда же послѣднее произошло, на толчекъ тратится живая сила возбужденія, слѣдовательно послѣднее снова должно наростать, чтобы произвесть новое движеніе. Розенталь, которому принадлежитъ вся сумма высказанныхъ здѣсь гипотезъ, приводитъ очень наглядный образъ превращенія постояннаго возбужденія въ перерывистое движеніе — образъ, дѣйствительно во многомъ напоминающій внѣшніе характеры дыхательныхъ движеній. Онъ сравниваетъ физіологическій процессъ съ актомъ прохожденія газовъ по жидкости пузырями, несмотря на то, что газы вгоняются въ нее съ постоянною силою. Дробленіе равномѣрно движущейся газовой струи на отдѣльные пузыри происходитъ тоже подъ вліяніемъ препятствій со стороны жидкости. Чтобы газъ выходилъ изъ своего пріемника въ послѣднюю, нужно чтобы напряженіе его, наростая постепенно, пересилило наконецъ препятствія со стороны жидкости; когда этотъ моментъ наступаетъ, газъ начинаетъ течь; но вмѣстѣ съ тѣмъ ослабѣваетъ напряженіе остающагося газа, и когда оно

понизилось до величины препятствій со стороны жидкости, то газовый токъ прекращается. Теперь снова начинаетъ рости напряженіе и повторяется опять прежнее. Понятно, что если величина препятствій со стороны жидкости при прочихъ равныхъ условіяхъ стала больше (напр. если жидкость стала гуще, или возвысился столбъ ея надъ вытечнымъ отверстіемъ для газа), то пузыри будутъ отдѣляться рѣже, но за то будутъ больше; при противуположныхъ же условіяхъ будетъ конечно обратное. Въ дыхательныхъ движеніяхъ часто бываютъ такія же перемѣны: если они стали рѣже, то дѣлаются болѣе глубокими и наоборотъ. Слѣдовательно, съ точки зрѣнія гипотезы Розенталя эти случаи должны быть сведены на увеличеніе и уменьшеніе препятствій къ возбужденію вдыхателей.

Что касается до возбужденія выдыхателей, то и для нихъ Розенталь принимаетъ ту же схему, съ тою только разницей, что здѣсь при нормальныхъ условіяхъ препятствія для возбужденія больше. Послѣдней гипотезой онъ объясняетъ какъ отсутствіе мышечныхъ сокращеній при покойномъ выдыханіи, такъ и періодическую дѣятельность между вдыхателями и выдыхателями при усиленномъ дыханіи, наприм. при одышкѣ.

Надѣливши такимъ образомъ дыхательные центры свойствами, которыя объясняютъ уже многія изъ сторонъ дыхательной дѣятельности, мы перейдемъ теперь къ описанію побочныхъ нервныхъ аппаратовъ, связанныхъ съ главнымъ механизмомъ и видоизмѣняющихъ дѣятельность послѣдняго. Изъ этихъ побочныхъ придатковъ мы имѣемъ возможность описать только два: волокна бродящаго нерва и чувствующія волокна спинно-мозговаго и симпатическаго происхожденія.

Отношеніе бродящаго нерва къ дыхательнымъ движеніямъ.

§ 84. Если млекопитающему перерѣзать оба бродящихъ нерва посрединѣ шеи, то дыхательныя движенія становятся значительно рѣже и глубже и это измѣненіе длится вплоть

до смерти животнаго. Увеличеніе глубины дыхательныхъ движеній производится не только усиленіемъ сокращенія работавшихъ передъ перерѣзкой вдыхателей, но и увеличеніемъ числа ихъ. Кромѣ того выдыханіе, совершающееся при нормальныхъ условіяхъ безъ помощи мышечной силы, производится теперь сокращеніемъ группы выдыхателей. Однако величина дыхательной работы, измѣряемая количествомъ вдыхаемаго воздуха, послѣ перерѣзки бродящихъ нервовъ не измѣняется.

Если принять въ соображеніе анатомическое отношеніе vagi къ мѣсту положенія дыхательныхъ центровъ (т. е. къ продолговатому мозгу), на которые такъ очевидно дѣйствуетъ его перерѣзка, то становится понятнымъ безъ дальнѣйшихъ разсужденій, что перерѣзанныя волокна бродящихъ нервовъ, вліяющія на дыхательныя движенія, относятся къ дыхательнымъ центрамъ какъ центростремительные приводы. Это подтверждаетъ и слѣдующій прямой опытъ: если въ перерѣзанномъ по срединѣ шеи бродящемъ нервѣ раздражать прерывистымъ токомъ поочередно периферическій и центральный отрѣзки, то эффектъ на дыхательныя движенія получается только при раздраженіи послѣдняго. Онъ заключается въ томъ, что при слабомъ раздраженіи дыхательныя движенія, сдѣлавшіяся отъ перерѣзки рѣдкими и глубокими, становятся чаще и положе, т. е. возвращаются къ первоначальной глубинѣ и ритму. Съ усиленіемъ тока частота дыханій все болѣе и болѣе увеличивается, такъ что при извѣстной силѣ его отдѣльныя вдыханія сливаются въ одно общее тетаническое сокращеніе вдыхателей; тогда дыханіе останавливается при сокращенномъ положеніи грудобрюшной преграды. Дальнѣйшее усиленіе тока производитъ усиленное мышечное выдыханіе, но при этомъ возбужденіе разливается за предѣлы дыхательныхъ мышцъ и распространяется вообще на всѣ мышцы туловища и конечностей. До тѣхъ же поръ, пока

эффектъ раздраженія центральнаго конца бродящаго нерва остается въ сферѣ дыхательныхъ мышцъ, раздраженіе это вліяетъ только на тѣхъ вдыхателей, которые работали передъ раздраженіемъ, и не возбуждаетъ къ дѣятельности ни одной новой мышцы. Если напр. дыханіе совершалось передъ раздраженіемъ только при посредствѣ грудобрюшной преграды, то вдыхательный столбнякъ и ограничивается одною этою мышцею. Послѣднее обстоятельство важно во многихъ отношеніяхъ: оно показываетъ во первыхъ, что путемъ раздраженія центростремительныхъ волоконъ бродящихъ нервовъ не возбуждается къ дѣятельности ни одна покоющаяся вдыхательная мышца, другими словами, что при нормальныхъ условіяхъ импульсы къ вдыханію не идутъ этимъ путемъ, какъ думаетъ Шиффъ; во вторыхъ это обстоятельство наводитъ на мысль, что вдыхательный столбнякъ отъ раздраженія vagi не есть простой рефлексъ, въ которомъ центральныя части дыхательнаго аппарата играютъ роль отражательныхъ центровъ, связывающихъ центростремительныя волокна vagi съ нервами, кончающимися въ мышцахъ, производящихъ вдыханіе.—Впрочемъ послѣднее положительно доказано слѣдующимъ замѣчательнымъ опытомъ Розенталя: онъ насыщалъ тѣло кролика кислородомъ до уничтоженія въ немъ потребности къ дыханію, т. е. до остановки всѣхъ вдыхателей (не исключая даже грудобрюшной преграды) въ разслабленномъ состояніи и не замѣчалъ уже при этомъ столбняка грудобрюшной преграды, какъ бы сильно не раздражался центральный конецъ бродящаго нерва.—Фактъ этотъ не только устраняетъ мысль о рефлекторномъ происхожденіи вдыхательнаго столбняка, но показываетъ вмѣстѣ съ тѣмъ, что послѣдній производится нормальнымъ раздраженіемъ дыхательныхъ центровъ кровью; раздраженіе же vagi родитъ лишь условіе для усиленнаго возбужденія вдыхательнаго отдѣла дыхательныхъ центровъ.

Такимъ образомъ оказывается, что описанныя волокна бродящихъ нервовъ суть центростремительные приводы особеннаго аппарата, составляющаго придатокъ дыхательныхъ центровъ. Приходя въ дѣятельность, онъ хотя и дѣйствуетъ на послѣдніе, но не измѣняетъ величины ихъ работы, и только вліяетъ на распредѣленіе ея между двумя моментами (глубиною и частотою) дыхательныхъ движеній во времени. Придатокъ этотъ представляетъ, другими словами, родъ регулятора дыхательныхъ движеній, уменьшающій сумму препятствій въ дыхательныхъ центрахъ къ возбужденію вдыхателей (Розенталь). Если принять сверхъ того, что регуляторъ находится при нормальныхъ условіяхъ въ слабомъ тоническомъ возбужденіи, то рядомъ этихъ представленій объяснятся всѣ главнѣйшія стороны вліянія бродящихъ нервовъ на дыхательныя движенія. Замедленіе послѣднихъ при перерѣзкѣ vagorum будетъ равнозначуще устраненію физіологическаго возбужденія, дѣйствующаго на регуляторъ изъ периферіи. Учащеніе дыхательныхъ движеній при раздраженіи центральнаго отрѣзка бродящаго нерва будетъ результатомъ замѣненія бывшаго до перерѣзки физіологическаго возбужденія искуственнымъ. Наконецъ вдыхательный столбнякъ сводится на высшую степень ослабленія препятствій въ сферѣ дыхательныхъ центровъ къ возбужденію вдыхателей. Что же касается до эффекта дальнѣйшаго усиленія раздраженія бродящихъ нервовъ, состоящаго въ возбужденіи къ дѣятельности всѣхъ мышцъ туловища и конечностей, то этотъ фактъ указываетъ съ одной стороны на вѣроятную связь дыхательныхъ центровъ всѣми своими частями, т. е. вдыхателями и выдыхателями, съ двигательными аппаратами всѣхъ другихъ мышцъ туловища и конечностей, съ другой — на то, что бродящій нервъ относится къ кожно-мышечному аппарату тѣла совершенно такъ, какъ любой чувствующій спинно-мозговой корешокъ, или покрайней мѣрѣ какъ волокно брюшной части

симпатическаго нерва. Въ пользу такого толкованія говоритъ то обстоятельство, что бродящій нервъ, подобно всѣмъ спинномозговымъ стволамъ, вызываетъ при сильномъ раздраженіи чувство боли; признаки же послѣдней всегда бываютъ въ то время, когда эффектъ возбужденія его центральнаго отрѣзка распространяется на всѣ мышцы тѣла. Послѣднее явленіе можно конечно объяснить и независимо отъ связи дыхательныхъ центровъ съ прочими двигательными аппаратами рубчатыхъ мышцъ скелета, но тогда нужно было бы принять, что центростремительныя волокна бродящаго нерва, вліяющія на дыхательныя движенія, и тѣ, которыя производятъ боль, отличны другъ отъ друга. Положительное же рѣшеніе этого вопроса невозможно.

Изъ всего центростремительнаго нервнаго аппарата, вліяющаго описаннымъ образомъ на дыхательные центры, мы познакомились собственно только съ приводами его, лежащими въ стволѣ бродящаго нерва. Теперь слѣдовало бы опредѣлить положеніе периферическаго конца этихъ приводовъ, устройство его, природу раздражителей, производящихъ тоническое возбужденіе всего аппарата, наконецъ центральную часть послѣдняго и отношеніе ея къ дыхательнымъ центрамъ. Для рѣшенія всѣхъ этихъ вопросовъ однако ровно ничего еще не сдѣлано.

Совершенно обратное по вліянію на дыхательные центры представляютъ другія волокна бродящаго же нерва, входящія въ составъ его верхнихъ гортанныхъ вѣтвей, разсыпающіяся, какъ учитъ описательная анатомія, въ слизистой оболочкѣ гортани и снабжающія послѣднюю чувствительностью *). Раздраженіе центральныхъ отрѣзковъ перерѣзанныхъ верхнегортанныхъ нервовъ производитъ именно, по наблюденіямъ

*) Двигательныя волокна верхне-гортанныхъ нервовъ, разсыпающіяся in m-lo crico-thyreoideo, разумѣется не играютъ здѣсь никакой роли.

Розенталя, подтвержденнымъ Шиффомъ и Биддеромъ, явственное измѣненіе въ характерѣ дыхательныхъ движеній, заключающееся въ томъ, что они становятся болѣе рѣдкими и глубокими. Этотъ эффектъ соотвѣтствуетъ слабому раздраженію нерва перерывистымъ электрическимъ токомъ; съ постояннымъ же усиленіемъ послѣдняго замедленіе дыхательныхъ движеній переходитъ наконецъ въ полную остановку ихъ въ актѣ выдыханія, т. е. при разслабленномъ состояніи грудобрюшной преграды. Дальнѣйшее усиленіе раздраженія влечетъ за собою усиленное вдыханіе и распространеніе движенія на мышцы туловища и конечностей.

Факты эти несомнѣннымъ образомъ указываютъ, что центростремительныя волокна верхне-гортаннаго нерва вліяютъ на дыхательные центры въ совершенно противуположномъ направленіи, чѣмъ волокна бродящихъ нервовъ, описанныя выше. Съ точки зрѣнія гипотезы Розенталя они должны слѣдовательно увеличивать сумму препятствій въ дыхательныхъ центрахъ къ возбужденію вдыхателей.

Въ послѣднемъ обстоятельствѣ есть одна до такой степени важная сторона, что на ней необходимо остановиться. — Раздраженіе верхнегортаннаго нерва приводитъ въ разслабленное состояніе всѣ дыхательныя мышцы, не смотря на то, что кровь постоянно протекаетъ по продолговатому мозгу, слѣдовательно постоянно родитъ импульсы къ сокращенію вдыхателей. — Такая остановка дыханія очевидно можетъ быть истолкована только параличемъ, или какъ говорятъ, задержаніемъ (Hemmung) дѣятельности вдыхателей. Какъ же объяснить такой параличъ? — Принимая въ соображеніе высокую степень чувствительности слизистой оболочки гортани и столь же значительную болѣзненную чувствительность верхне-гортанныхъ нервовъ, можно было бы думать, что угнетеніе дыхательныхъ движеній зависитъ, нѣкоторымъ образомъ, отъ истощенія нервнаго привода вслѣдствіе чрезмѣр-

наго для него раздраженія, — истощенія, передающагося дыхательному центру (съ подобнымъ толкованіемъ совершенно аналогическаго случая мы встрѣтимся при разборѣ явленій иннерваціи сердца). Такого толкованія здѣсь однако допустить положительно невозможно: остановка дыханія происходитъ на отравленныхъ опіемъ животныхъ подъ вліяніемъ очень слабыхъ токовъ, не только не истощающихъ раздражительности верхне-гортаннаго нерва, но не причиняющихъ даже животному боли. Когда послѣдняя появляется, то характеръ внѣшняго эффекта раздраженія гортаннаго нерва не заключается болѣе въ остановкѣ дыханія, — при этомъ начинаютъ сокращаться какъ вдыхательныя, такъ и прочія мышцы туловища и конечностей (Blumberg). Эти обстоятельства и заставляютъ отнести актъ остановки дыхательныхъ движеній при раздраженіи центростремительныхъ волоконъ верхне-гортаннаго нерва къ категоріи отраженнаго задержанія или остановки невольныхъ движеній. Было бы въ высокой степени интересно знать, передается ли въ этомъ случаѣ раздраженіе нерва тому самому аппарату, при посредствѣ котораго воля останавливаетъ дыхательныя движенія, или нѣтъ. Къ сожалѣнію вопросы о мѣстѣ, гдѣ лежитъ центральная часть новаго регулятора дыхательныхъ движеній, объ устройствѣ ея и отношеніи къ дыхательнымъ центрамъ вовсе еще не разработаны.

Итакъ, дыхательные центры стоятъ подъ вліяніемъ двухъ регуляторовъ, дѣйствующихъ въ противуположныхъ направленіяхъ. Для одного изъ нихъ доказано существованіе слабаго тоническаго возбужденія при нормальныхъ условіяхъ, а для другаго его не открыто. — Покрайней мѣрѣ Розенталь никогда не видалъ, чтобы за перерѣзкой верхне-гортанныхъ нервовъ дыхательныя движенія учащались, становясь въ тоже время болѣе пологими. — Онъ наблюдалъ при этомъ наоборотъ замедленіе дыхательныхъ движеній и нашелъ, что оно

зависитъ отъ перерѣзки мышечныхъ волоконъ n. laryng. super., а не тѣхъ (центростремительныхъ), которыя производятъ задержаніе дыханія.

Къ сказанному объ эффектахъ раздраженія чувствующихъ волоконъ верхне-гортаннаго нерва нужно прибавить еще рефлекторное вліяніе его на мышцы, смыкающія гортанную щель. Розенталь полагаетъ, что при кашлѣ, происходящемъ отъ раздраженія слизистой оболочки гортани инородными тѣлами, первыми явленіями бываютъ остановка дыханія въ выдыханіи и закрытіе голосовой щели. За тѣмъ уже дальнѣйшее раздраженіе вызываетъ усиленное выдыханіе, т. е. явленіе кашля. По болѣе новымъ изслѣдованіямъ Блумберга, волокна n. laryng. super., производящія смыканіе голосовой щели, и тѣ, которыя вызываютъ выдыханія при кашлѣ, различны между собою. Первыя разсыпаются въ верхней части гортанной оболочки и тождественны по его мнѣнію съ волокнами, задерживающими дыхательныя движенія;—эти нити нисколько не болѣзненны;—вторыя наоборотъ чрезвычайно болѣзненны, разсыпаются въ нижней части гортани (преимущественно на задней ея стѣнкѣ) и вызываютъ усиленныя выдыханія. Это онъ выводитъ изъ того, что раздраженіе слизистой оболочк сверху останавливаетъ дыханія и замыкаетъ голосовую щ безъ боли, а такое же раздраженіе снизу вызываетъ п падки кашля и боль.

§ 85. При описаніи двигательныхъ приводовъ дыхательныхъ механизмовъ читатель видѣлъ, что часть ихъ отъ спинного мозга до мышцъ совпадаетъ съ соотвѣтствующею частью кожно-мышечныхъ отражательныхъ аппаратовъ. Стало быть уже на основаніи этой связи всякое сильное возбужденіе послѣднихъ съ периферіи должно отражаться на дыхательной дѣятельности. Ежедневныя наблюденія показываютъ однако, что связь дыхательныхъ механизмовъ съ болѣзненно-чувственными приводами тѣла идетъ далѣе. Кому неизвѣстно напр., Отношеніе къ дыхательнымъ центрамъ кожныхъ нервовъ и чувствующихъ волоконъ симпатическаго.

что сильная боль измѣняетъ глубину и ритмъ дыхательныхъ движеній?—Крикъ отъ боли есть ничто иное, какъ сильное выдыханіе при замкнутой голосовой щели, слѣдующее за глубокимъ вдыханіемъ. Раздраженіемъ кожи можно остановить на нѣкоторое время дыханіе. Если наприм. съ непривычки облиться холодной водой, то термическое ощущеніе произведетъ судорожное вдыханіе, подобно раздраженію бродящаго нерва. Всѣ эти факты показываютъ, что болѣзненное раздраженіе чувствующихъ нервовъ тѣла, распространяясь по продолговатому мозгу, дѣйствуетъ между прочимъ и на дыхательные центры; притомъ вліяніе это, если судить по внѣшнему характеру его эффектовъ, очень сходно съ дѣйствіемъ на дыхательные центры волоконъ бродящага нерва. Шиффъ, изучавшій вліяніе возбужденія кожныхъ нервовъ на дыхательныя движенія, утверждаетъ, что раздраженіе ихъ въ задней половинѣ тѣла вызываетъ остановку дыханія въ актѣ инспираціи, дѣйствуетъ, слѣдовательно, подобно раздраженію бродящаго нерва на срединѣ шеи; раздраженіе же кожныхъ волоконъ въ передней половинѣ тѣла останавливаетъ по его наблюденіямъ дыханіе въ актѣ экспираціи, дѣйствуя подобно раздраженію верхне-гортаннаго нерва. Первая половина наюденія Шиффа абсолютно справедлива: раздраженіе поясно-крестцоваго сплетенія и главнаго ствола симпатическаго нерва въ брюшной его части производитъ у животныхъ остановку дыханія въ инспираціи; нужно только замѣтить, что эта остановка происходитъ на границѣ появленія боли, потому что если продлить нѣсколько раздраженіе, вызвавшее остановку дыханія, то непосредственно за этимъ является крикъ и движеніе во всѣхъ мышцахъ тѣла (это особенно относится къ раздраженію пояснично-крестцоваго сплетенія). Что касается до наблюденій Шиффа относительно раздраженія кожныхъ нервовъ въ верхней половинѣ тѣла, то они едва ли справедливы; Блумбергъ, раздражая у животнаго n. media-

nim, наблюдалъ наприм. учащенiе дыханiй, а вовсе не остановку ихъ. Впрочемъ во всякомъ случаѣ волокна бродящаго нерва стоятъ въ болѣе тѣсномъ отношенiи къ дыхательнымъ механизмамъ, чѣмъ кожные нервы: перерѣзка послѣднихъ, сколько извѣстно, не влечетъ за собою измѣненiя дыхательныхъ движенiй; тогда какъ волокна бродящаго нерва, на основанiи именно этого отношенiя къ дыхательнымъ центрамъ, и считаются регуляторами послѣднихъ.

Разборъ побочныхъ аппаратовъ, видоизмѣняющихъ дѣятельность главныхъ частей дыхательныхъ механизмовъ, такимъ образомъ оконченъ; а вмѣстѣ съ тѣмъ описана и вся сумма изслѣдованiй по вопросу объ иннервацiи дыхательныхъ актовъ. Неполнота ихъ бросается конечно каждому въ глаза; но вмѣстѣ съ тѣмъ всякiй разумѣется пойметъ, что уже и описанныхъ фактовъ вполнѣ достаточно, чтобы объяснить себѣ разумно тѣ противорѣчiя въ свойствахъ дыхательныхъ движенiй, которыя заключаются съ одной стороны въ страшной подвижности ихъ, бросающейся въ глаза даже въ обыденной жизни, съ другой—въ постоянствѣ основныхъ характеровъ этихъ движенiй наперекоръ всякаго рода внѣшнимъ влiянiямъ. Изученiе дыхательныхъ механизмовъ съ ихъ побочными аппаратами заключаетъ кромѣ того важные намеки для ума объ отношенiи дыхательныхъ центровъ къ другимъ центральнымъ нервнымъ частямъ двигательныхъ аппаратовъ тѣла,—намеки, которыхъ нельзя не принять въ соображенiе при дальнѣйшей разработкѣ вопроса объ иннервацiи дыхательныхъ актовъ. Чтобы намеки эти выяснились, стоитъ только провести параллель между устройствомъ и свойствами дыхательныхъ аппаратовъ съ тѣми же сторонами нервнаго механизма ходьбы.

Двигательные приводы и рабочiе органы въ обоихъ случаяхъ въ сущности одинаковы;—вся разница въ томъ, что дыхательныя мышцы расширяютъ и съуживаютъ полость груд-

ной клѣтки, а тѣ, которыя участвуютъ въ ходьбѣ, двигаютъ преимущественно туловищные придатки. Основныя внѣшнія черты дѣятельности и того и другаго аппарата въ сущности тоже очень сходны: въ обоихъ случаяхъ онѣ заключаются въ правильной періодичности движеній опредѣленныхъ мышечныхъ группъ. Въ дыхательныхъ движеніяхъ независимость этой періодичности отъ воли очень рѣзка, но и въ актѣ ходьбы она несомнѣнна, потому что ходьба возможна въ животномъ и безъ мозговыхъ полушарій, когда оно относится къ внѣшнимъ вліяніямъ вообще автоматически.—Разница между обоими аппаратами по отношенію къ волѣ только количественная: дыхательныя движенія подлежатъ ей лишь на короткое время, притомъ воля не въ состояніи вліять на дыхательныя мышцы настолько же въ разбивку, какъ она дѣйствуетъ на мышцы конечностей; нельзя напр. произвольно дышать одной половиной груди, не сокращая мышцъ другой. Вліяніе воли на мышцы, участвующія въ ходьбѣ, можетъ наоборотъ продолжаться несравненно дольше (вліяніе это однако не безгранично), притомъ она въ силахъ дѣйствовать здѣсь отдѣльно на меньшія группы мышцъ (и опять таки до извѣстной степени), чѣмъ при дыханіи. Разница между центральными частями обоихъ аппаратовъ по отношенію къ возбужденію ихъ кровью опять таки не абсолютная.— Потеря крови продолговатымъ мозгомъ не только влечетъ за собою явленія одышки, т. е. усиленную дѣятельность дыхательныхъ мышцъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ появляются очень сильныя конвульсіи и въ прочихъ мышцахъ тѣла, наприм. въ конечностяхъ (Куссмауль и Теннеръ). Что касается наконецъ до отношенія обоихъ аппаратовъ къ болѣзненно-чувственнымъ возбужденіямъ съ периферіи, то здѣсь для случая сильнаго раздраженія (на лягушкѣ, у которой перерѣзанъ головной мозгъ на верхней границѣ продолговатаго) разницы уже положительно никакой нѣтъ: за раздраженіемъ

слѣдуетъ обыкновенно отраженный столбнякъ во всѣхъ мышцахъ туловища и конечностей, слѣдовательно, между прочимъ и въ сферѣ дыхательныхъ мышцъ. Случаи, когда чувственное раздраженіе съ периферіи вызываетъ рядомъ съ движеніями конечностей одинъ вдыхательный столбнякъ, должны быть объяснены тѣмъ, что изъ даннаго мѣста раздраженія легче возбуждаются къ дѣятельности вдыхатели, чѣмъ мышцы, производящія выдыханіе.

При посредствѣ этихъ бросающихся въ глаза аналогій и становится доступнымъ для ума представленіе о взаимномъ сходствѣ по устройству и свойствами центральныхъ частей дыхательнаго аппарата и нервнаго механизма ходьбы. Обѣ центральныя части лежатъ у лягушки въ продолговатомъ мозгу и обѣ принадлежатъ вѣроятно къ разряду собирательныхъ центровъ по отношенію къ спинно-мозговымъ началамъ движущихъ нервовъ, участвующихъ въ томъ и другомъ изъ сочетанныхъ движеній. Будучи устроены въ основныхъ чертахъ сходно, онѣ отличаются другъ отъ друга всего больше различіемъ регулирующихъ аппаратовъ (въ ходьбѣ — чувственные моменты) и тѣхъ органовъ, при посредствѣ которыхъ на нихъ дѣйствуетъ воля.

Въ заключеніе физіологіи дыхательныхъ движеній слѣдовало бы описать долю участія дыхательныхъ механизмовъ въ сложныхъ явленіяхъ смѣха, плача, икоты и пр. Аппараты этихъ явленій однако вовсе не изслѣдованы научнымъ образомъ, потому здѣсь мы замѣтимъ лишь объ одномъ видоизмѣненіи дыхательныхъ движеній, извѣстномъ подъ именемъ натуживанія. Это движеніе, играющее важную роль при актахъ выведенія испражненій и мочи изъ тѣла, заключается въ одновременномъ закрытіи гортанной щели, фиксированіи грудобрюшной преграды и сокращеніи брюшныхъ мышцъ. Актъ этотъ до извѣстной степени неволенъ, но подъ вліяніемъ воли можетъ происходить въ любую фазу дыханія, какъ

при инспираціи, такъ и послѣ выдыханія. Специальные пути, которыми этотъ механизмъ приводится въ дѣятельность, будутъ описаны ниже; объ центральныхъ же частяхъ, по крайней мѣрѣ у лягушки, рѣчь была выше.

ГЛАВА VI.

Иннервація сердца.

Характеръ движеній сердца.

§ 86. Движенія сердца у позвоночныхъ заключаются въ правильно-періодическомъ и послѣдовательномъ сокращеніи двухъ отдѣльныхъ группъ мышцъ, изъ которыхъ одна заложена въ стѣнки предсердій, другая въ стѣнки желудочковъ. Первая группа дѣйствуетъ не вся разомъ:—сокращеніе предсердій начинается отъ мѣста впаденія въ нихъ венъ и распространяется отсюда преемственно въ направленіи къ желудочкамъ. Движенія такого рода носятъ вообще названіе перистальтическихъ. Когда сокращеніе дошло до границы желудочковъ, то оно распространяется безъ малѣйшей паузы на мышцы послѣднихъ. Притомъ здѣсь сокращаются повидимому всѣ мышцы разомъ. Все время, пока длится систоле желудочковъ, предсердія находятся въ періодѣ діастоле и послѣднее переживаетъ по времени періодъ сокращенія желудочковъ. Такъ какъ съ другой стороны за систоле послѣднихъ непосредственно слѣдуетъ разслабленіе ихъ, то и выходитъ, что между концомъ сокращенія желудочковъ и началомъ сокращенія предсердій существуетъ всегда короткая пауза, во время которой оба главныхъ отдѣла сердца находятся въ состояніи діастоле.

Мышцы сердца хотя и принадлежатъ къ отдѣлу поперечно-рубчатыхъ, однако дѣятельность ихъ абсолютно неза-

висима отъ воли. Тѣмъ не менѣе колебанія ея подъ вліяніемъ различныхъ внѣшнихъ вліяній столько же разнообразны, какъ соотвѣтствующія измѣненія въ сферѣ дыхательныхъ движеній.—Положеніе тѣла, мышечныя движенія, внезапныя чувственныя возбужденія, психическіе аффекты и пр. вліяютъ на дѣятельность сердца, то повышая, то понижая ее. Бываютъ даже случаи, когда сердце подъ вліяніемъ возбужденія нервной системы на время вовсе останавливаетъ свою дѣятельность. Къ сожалѣнію свѣденія наши относительно самыхъ существенныхъ сторонъ всѣхъ этихъ измѣненій въ огромномъ большинствѣ случаевъ чрезвычайно неполны, и причина этому заключается въ томъ, что мы легко узнаемъ только измѣненія въ числѣ ударовъ сердца, другая же сторона его дѣятельности, именно сила отдѣльныхъ мышечныхъ сокращеній, большею частію ускользаетъ отъ прямаго опредѣленія и доступна изслѣдованію только въ случаяхъ очень рѣзкихъ измѣненій. Правда, наука обладаетъ въ манометрѣ средствомъ выводить изъ колебаній кровенаго давленія точныя, хотя и косвенныя, заключенія объ измѣненіи силы сердечныхъ сокращеній; но понятно, что этотъ способъ измѣренія можетъ быть приложенъ только къ кровавому опыту, а не къ наблюденію явленія въ его нормальномъ ходѣ. Какъ ни существенны эти пробѣлы въ средствахъ къ изученію нашего вопроса, однако они составляютъ еще не главную помѣху при изслѣдованіи явленій иннерваціи сердца: — главное зло заключается въ отсутствіи положительныхъ свѣденій относительно связи между измѣненіями механическихъ условій движенія крови по различнымъ отдѣламъ кровеносной системы и измѣненіями въ дѣятельности сердца *). Это обстоятель-

*) Людвигъ и Тири утверждаютъ напр., что перевязка аорты, т. е. усиленіе препятствій къ движенію крови до безконечности, можетъ заставить биться сердце и чаще и рѣже, а Покровскій въ новѣйшее время выдаетъ за правило уменьшеніе числа ударовъ сердца при этомъ условіи.

ство ведетъ за собою то, что иногда одно и тоже явленіе въ сферѣ сердечной дѣятельности приписывается одними вліянію нервной системы прямо на сердце, тогда какъ другіе сводятъ его на измѣненіе механическихъ условій кровеобращенія. При такомъ состояніи средствъ къ изученію нельзя конечно ожидать, чтобы опытная разработка явленій иннерваціи сердца отвѣтила на всѣ вопросы, представляемые непосредственнымъ наблюденіемъ надъ дѣятельностью этого органа. Эту задачу, какъ неосуществимую въ настоящее время, мы и оставимъ въ сторонѣ; главное же вниманіе наше при описаніи явленій иннерваціи сердца будетъ обращено на безпристрастную оцѣнку спорныхъ вопросовъ, которыми такъ богато современное ученіе о вліяніи нервной системы на главнаго двигателя крови.

Сравненіе мышцъ сердца съ рубчатыми мышцами костнаго скелета.

§ 87. Такъ какъ движенія сердца принадлежатъ къ отдѣлу нервныхъ явленій, въ которыхъ первоначальный толчекъ къ акту ускользаетъ отъ непосредственнаго наблюденія, то изученіе нервнаго механизма сердца по необходимости должно начаться съ опредѣленія устройства его двигательной половины. При изученіи иннерваціи дыхательныхъ движеній мы слѣдовали этому же пути, но тамъ не зачѣмъ было говорить объ дыхательныхъ мышцахъ и ихъ двигательныхъ нервахъ, потому что эти отдѣлы дыхательнаго аппарата и по устройству и по функціямъ входили въ разрядъ разобранныхъ передъ тѣмъ двигательныхъ приводовъ кожно-мышечныхъ отражательныхъ механизмовъ туловища и конечностей. Здѣсь же, т. е. въ нервномъ аппаратѣ сердца, изученіе двигательной половины должно начаться съ опредѣленія устройства и свойствъ периферическаго рабочаго органа, потому что послѣдній, т. е. сердце, уже по своему топографическому положенію и по отношенію къ входящимъ въ него нервамъ отличается отъ рубчатыхъ мышцъ скелета. Мы такъ и поступимъ: — отдѣлимъ сердце вырѣзываніемъ его изъ

тѣла отъ всѣхъ приходящихъ къ нему извнѣ нервовъ и сравнимъ нашъ мышечный органъ со стороны его анатомическихъ и физiологическихъ свойствъ съ вырѣзанною же изъ тѣла любою мышцею костнаго скелета.

Такое сравненiе органовъ показываетъ, что между ними есть только одно сходство, да и то не полное — это одинаковость устройства мышечнаго волокна и сводимая на эту одинаковость приблизительно равная быстрота сокращенiя обоего рода мышцъ (въ отличiе отъ гладкихъ, которыя сокращаются очень медленно). Во всѣхъ прочихъ отношенiяхъ вырѣзаное сердце и выдѣленная изъ тѣла мышца костнаго скелета представляютъ громадныя различiя. Послѣдняя остается при этомъ условiи въ постоянномъ разслабленiи и выводится изъ него только искуственнымъ раздраженiемъ, по прекращенiи котораго снова впадаетъ въ недѣятельность. Сердце же, будучи вырѣзано изъ тѣла, не только не останавливается въ своей дѣятельности, но продолжаетъ ее со всѣми прежними существенными характерами, т. е. въ немъ за сокращенiемъ предсердiй опять непосредственно слѣдуетъ систоле желудочковъ, за тѣмъ короткая пауза, во время которой оба отдѣла сердца находятся въ дiастоле, потомъ новое сокращенiе предсердiй и т. д. Другое, не менѣе рѣзкое, различiе между сердцемъ позвоночныхъ животныхъ и рубчатыми мышцами ихъ кожнаго скелета заключается въ отношенiи этихъ органовъ къ прямому раздраженiю перерывистымъ токомъ. Мышцы скелета при этомъ условiи приходятъ, какъ извѣстно, въ состоянiе постояннаго сокращенiя (мышечный столбнякъ); сердце же, при обыкновенно употребляемыхъ силахъ тока, не способно приходить въ столбнякъ; притомъ эффектъ этого раздраженiя на сердце различенъ, смотря по мѣсту приложенiя къ нему раздражителя.—Если электроды лежатъ на поверхности желудка или предсердiй, то дѣйствiемъ тока ускоряются бiенiя сердца; раздраженiе же у лягушки части

органа, называемой веннымъ мѣшкомъ, дѣйствуетъ обратно: здѣсь по мѣрѣ усиленія тока сокращенія сердца становятся все рѣже и рѣже, такъ что при извѣстной силѣ раздраженія оно перестаетъ наконецъ биться и останавливается въ разслабленномъ состояніи, т. е. въ діастоле желудочка и предсердій. На этихъ замѣчательныхъ фактахъ мы пока и остановимся, чтобы выяснить себѣ ихъ значеніе.

Первый изъ нихъ, т. е. сохраненіе сердцемъ ритмической дѣятельности при выдѣленіи его изъ тѣла, доказываетъ непоколебимымъ образомъ независимость этой дѣятельности отъ нервныхъ аппаратовъ, лежащихъ внѣ сердца, и указываетъ на мѣсто, гдѣ нужно искать какъ самый механизмъ, производящій сердечныя сокращенія, такъ и условія, приводящія этотъ механизмъ въ дѣятельность. — И то и другое лежитъ въ самомъ сердцѣ. За этимъ непосредственно рождается вопросъ, принадлежитъ ли аппаратъ, производящій ритмическія сокращенія нашего органа къ отдѣлу нервныхъ или нѣтъ, другими словами, можетъ ли вырѣзанное сердце биться безъ участія заключенныхъ въ немъ нервныхъ массъ или не можетъ. Положительнаго отвѣта на этотъ вопросъ наука, строго говоря, не представляетъ:—есть факты, говорящіе и за независимость сердечныхъ сокращеній отъ нервныхъ образованій въ стѣнкахъ органа и противъ нея. Однако всѣ современные физіологи принимаютъ послѣднее, т. е. ставятъ работу сердца въ зависимость отъ нервнаго аппарата; и вотъ основанія къ такому воззрѣнію. — Главныхъ фактовъ въ пользу независимости дѣятельности сердца позвоночныхъ отъ нервныхъ образованій два: 1) ритмическая дѣятельность его въ зародышевомъ состояніи, когда никакія средства не открываютъ въ сокращающемся органѣ нервовъ, и 2) сохраненіе сердцемъ ритмической дѣятельности въ случаѣ, когда животное отравлено кураре—ядомъ, убивающимъ двигательные нервы. Противъ перваго факта возражаютъ такъ:

зародышевое сердце, въ которомъ микроскопъ не открываетъ нервовъ, дѣйствительно бьется; но тогда въ немъ нѣтъ и мышцъ; когда же являются послѣднія, то вмѣстѣ съ ними являются и нервы. Стало быть ритмическія сокращенія зародышеваго сердца не доказываютъ еще независимости такихъ же сокращеній мышечнаго сердца отъ нервовъ. Противъ втораго довода возраженія заключаются въ слѣдующемъ: нервныя образованія въ стѣнкахъ сердца не могутъ быть отождествлены съ одними двигательными нервами: они производятъ координированный рядъ сокращеній, слѣдовательно, принадлежатъ къ отряду центральныхъ нервныхъ образованій. Послѣднія же по своимъ отношеніямъ къ ядамъ вообще отличаются отъ приводовъ. Кромѣ того, въ тѣлѣ есть цѣлая система мышечныхъ нервовъ, именно сосудо-двигательная, которая не парализуется кураре; слѣдовательно, стоитъ только приписать нервнымъ образованіямъ сердца свойства сосудо-двигательныхъ, и фактъ объясненъ. Возраженіямъ этимъ очевидно нельзя отказать въ извѣстной долѣ основательности. — Если же принять сверхъ того въ соображеніе, что огромное большинство мышцъ въ нашемъ тѣлѣ, даже при поверхностномъ наблюденіи, приходитъ въ дѣятельность не иначе, какъ подъ вліяніемъ возбужденія связанныхъ съ ними нервовъ, то мысль объ какой-то исключительной независимости этихъ органовъ отъ нервовъ въ сердцѣ становится даже невѣроятной. Есть наконецъ фактъ, который рядомъ съ приведенными получаетъ характеръ прямаго доказательства въ пользу нервной природы механизма, обусловливающаго ритмическую дѣятельность сердца. — Фактъ этотъ заключается въ слѣдующемъ. Анатомическое изслѣдованіе сердца открываетъ въ перегородкѣ между предсердіями и на границѣ послѣднихъ съ желудочкомъ систему нервныхъ узловъ, которыхъ нижняя граница едва переходитъ въ желудочекъ. Соотвѣтственно этому искуственнымъ отдѣленіемъ послѣдняго отъ предсердій нѣсколько ниже гра-

ницы между обоими отдѣлами сердца уничтожается ритмическая дѣятельность въ отрѣзанной части желудочка, тотъ же маленькій кусокъ его, который остался въ связи съ предсердіями, продолжаетъ свою дѣятельность вмѣстѣ съ послѣдними. Этотъ фактъ, доказывая вмѣстѣ съ прочими *) зависимость сердечныхъ сокращеній отъ нервной дѣятельности, указываетъ вмѣстѣ съ тѣмъ на Ремаковы узлы сердца, какъ на главныхъ двигателей въ занимающемъ насъ явленіи, т. е. придаетъ имъ значеніе нервныхъ центровъ, производящихъ ритмическую дѣятельность сердца.

Узлы эти изучены съ форменной стороны всего подробнѣе (Биддеромъ) на лягушкѣ. Здѣсь началомъ имъ служитъ сплетеніе въ верхней части перегородки между предсердіями, образующееся сліяніемъ сердечныхъ вѣтвей бродящихъ стволовъ. Изъ этого сплетенія родятся двѣ нервныхъ вѣтви (передняя — болѣе длинная и тонкая. задняя — болѣе короткая и толстая), направляющіяся по перегородкѣ къ желудочку. На границѣ послѣдняго онѣ несутъ явственныя утолщенія, т. е. узлы, изъ которыхъ родятся волокна, внѣдряющіяся въ желудочекъ. Такимъ образомъ главныя массы узловъ Ремака скучены въ перегородкѣ между предсердіями и на границѣ послѣднихъ съ желудочкомъ. Что касается до веннаго мѣшка лягушечьяго сердца, то нервныя нити съ узлами идутъ сюда изъ внѣшняго сердечнаго сплетенія. Если къ сказанному прибавить, что нижнія три четверти желудочка почти не содержатъ нервныхъ элементовъ (даже волоконъ по Биддеру), то этимъ исчерпаются всѣ наши свѣденія относительно нервныхъ образованій сердца.

Не менѣе скудны наши свѣденія и относительно функціи

---

*) Въ пользу нервнаго происхожденія ритмической дѣятельности сердца говоритъ еще зависимость подобной же дѣятельности лимфатическихъ сердецъ у лягушки отъ спиннаго мозга (см. гл. VII).

различныхъ отдѣловъ сердечныхъ узловъ, не смотря на то, что попытокъ къ изученію ихъ въ этомъ направленіи было сдѣлано чрезвычайно много. Пріемы, которымъ здѣсь слѣдовали, заключаются въ перерѣзкахъ или перетягиваніяхъ лягушечьяго сердца ниткой на различныхъ высотахъ и въ наблюденіи тѣхъ измѣненій, которыя происходятъ въ дѣятельности органа отъ этихъ операцій. Такъ какъ лягушечье сердце представляетъ три отдѣла, желудочекъ, предсердія и венный мѣшокъ, то опыты перерѣзокъ и производились преимущественно на границахъ между ними. Опыты эти дали слѣдующіе твердо стоящіе результаты.

1) Возможность ритмическихъ сокращеній въ желудочкѣ, когда онъ отдѣленъ отъ предсердій съ маленькимъ кускомъ послѣднихъ и даже, когда разрѣзъ сдѣланъ на границѣ между обоими отдѣлами сердца. При послѣднемъ условіи желудочекъ однако въ огромномъ большинствѣ случаевъ перестаетъ биться (это непостоянство зависитъ конечно оттого, что разрѣзъ, дѣлаемый на наружной границѣ между желудочкомъ и предсердіями, не можетъ падать на одинаковыя части); и тогда онъ способенъ только на одиночныя сокращенія при щипаньи его стѣнокъ. Послѣднее явленіе считаютъ отраженнымъ движеніемъ на томъ основаніи, что очень ограниченная по протяженію сфера раздраженія вызываетъ сокращеніе всѣхъ мышечныхъ волоконъ желудочка разомъ.

2) При перерѣзкахъ сердца въ направленіи отъ верхушки къ основанію предсердія, оставаясь въ связи съ веннымъ мѣшкомъ, сохраняютъ ритмическую дѣятельность даже въ тѣхъ случаяхъ, когда разрѣзъ переходитъ за границу ихъ съ желудочкомъ. Вообще этотъ отдѣлъ сердца удерживаетъ нормальныя физіологическія свойства гораздо упорнѣе, чѣмъ желудочекъ.

3) За перерѣзкой веннаго мѣшка въ любомъ мѣстѣ слѣдуетъ остановка всего сердца въ діастоле совершенно подоб-

*

ная той, которая получается при раздраженіи этого же отдѣла сердца электрическимъ токомъ. Остановка эта вообще довольно продолжительна, но особенно долго длится она въ случаѣ, когда разрѣзъ падаетъ на границу между веннымъ мѣшкомъ и предсердіями. Впрочемъ діастоле сердца можетъ быть удлиннено еще и тѣмъ, если венный мѣшокъ перерѣзывается въ направленіи къ предсердіямъ нѣсколько разъ кряду и разрѣзы слѣдуютъ другъ за другомъ часто. Послѣднее обстоятельство, указывающее на суммированіе эффектовъ отдѣльныхъ перерѣзокъ, доказываетъ самымъ очевиднымъ образомъ, что діастолическая остановка сердца при перерѣзкахъ веннаго мѣшка зависитъ отъ механическаго раздраженія тѣхъ самыхъ нервныхъ аппаратовъ, которые, возбуждаясь перерывистымъ токомъ, производятъ тотъ же внѣшній эффектъ. Не смотря однако на эту очевидность, въ учебникахъ физіологіи и до сихъ поръ цитируется теорія, которая смотритъ на перерѣзку веннаго мѣшка, какъ на удаленіе отъ сердца двигательныхъ механизмовъ. Это странное воззрѣніе вытекло изъ того лишь обстоятельства, что перерѣзка, какъ раздраженіе, очень непродолжительна, а между тѣмъ остановка сердца отъ нея длится иногда очень долго (въ исключительныхъ случаяхъ до получаса). Но конечно это обстоятельство не можетъ быть помѣхой къ тому, чтобы смотрѣть на перерѣзку, какъ на частный случай механическаго раздраженія нервныхъ образованій веннаго мѣшка: — оно заставляетъ лишь принять, что послѣднія обладаютъ способностью долго сохранять возбужденное состояніе, если раздраженіе падаетъ на нихъ непосредственно.

4) Если остановившееся отъ перерѣзки веннаго мѣшка сердце перерѣзать на границѣ между предсердіями и желудочкомъ, то послѣдній тотчасъ начинаетъ биться, предсердія же продолжаютъ быть въ діастоле.

5) Щипанье стѣнокъ сердца во время діастолической

остановки отъ перерѣзки веннаго мѣшка производитъ одиночное сокращеніе всего сердца, за которымъ опять наступаетъ покой. Это движеніе тоже должно быть разсматриваемо, какъ отраженное.

Этимъ и исчерпывается сумма положительныхъ фактовъ, найденныхъ путемъ перерѣзокъ сердца на различныхъ высотахъ. Выводы изъ такого скуднаго матеріала конечно не могутъ быть богаты и сводятся лишь на пять слѣдующихъ положеній:

1) въ сердцѣ лягушки (и, какъ увидимъ въ послѣдствіи, у всѣхъ позвоночныхъ) слѣдуетъ отличать двѣ отдѣльныхъ группы нервныхъ механизмовъ: ритмически-двигательную и аппаратъ, производящій діастолическую остановку сердца при раздраженіяхъ его токами средней силы, обыкновенно употребляемыми для возбужденія нервныхъ механизмовъ;

2) первая изъ этихъ группъ можетъ быть искуственно раздѣлена на двѣ дѣйствуюшія отдѣльно другъ отъ друга половины; однако главная масса ритмически дѣйствующихъ двигательныхъ аппаратовъ лежитъ въ предсердіяхъ (и въ венномъ мѣшкѣ у лягушки, Гольтцъ);

3) аппаратъ, производящій діастолическую остановку сердца, лежитъ главнѣйшимъ образомъ на границѣ между веннымъ мѣшкомъ и предсердіями;

4) присутствіе его для ритмической дѣятельности послѣднихъ и желудочка не необходимо;

5) ритмически-двигательные аппараты сердца могутъ повидимому возбуждаться путемъ рефлекса; но гдѣ лежатъ ихъ центростремительные приводы, въ мышечномъ ли веществѣ или въ серозной покрышкѣ сердца, неизвѣстно.

Предпослѣднее изъ этихъ пяти положеній заслуживаетъ особеннаго вниманія. — Устанавливая независимость ритмически-двигательнаго аппарата сердца отъ механизма, производящаго остановку этого органа въ діастолѣ, положеніе

наше придаетъ послѣднему аппарату значеніе побочнаго механизма, способнаго видоизмѣнять работу сердца, но не играющаго никакой роли въ его ритмической дѣятельности, т. е. въ періодическихъ разслабленіяхъ его мышечныхъ стѣнокъ. Съ этой стороны наблюденія студ. Брандта надъ сердцемъ рѣчнаго рака получаютъ большой интересъ. Сердце этого безпозвоночнаго представляетъ столько же правильную періодичность въ своихъ сокращеніяхъ, какъ и соотвѣтствующій органъ позвоночныхъ животныхъ; а между тѣмъ физіологическое изслѣдованіе какъ самаго сердца, такъ и различныхъ отдѣловъ нервной системы, не открываетъ въ тѣлѣ рака и слѣда механизма, который производилъ бы діастолическую остановку сердца. Стало быть здѣсь мы дѣйствительно имѣемъ органъ, способный къ ритмической дѣятельности безъ малѣйшаго участія механизмовъ, задерживающихъ движеніе. За то, съ другой стороны, сердце рака представляетъ ту особенность, что подъ вліяніемъ непосредственнаго раздраженія перерывистымъ токомъ, оно приходитъ въ столбнякъ, какъ обыкновенная мышца. Стоитъ ли однако это свойство въ связи именно съ отсутствіемъ задерживательныхъ механизмовъ, неизвѣстно. Для разъясненія этого въ высокой степени важнаго вопроса было бы прежде всего необходимо изслѣдовать отношеніе сердца къ перерывистому току на большомъ ряду безпозвоночныхъ, опредѣляя въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, существуютъ ли въ тѣлѣ механизмы, останавливающіе сердце въ діастоле или нѣтъ.

Такимъ образомъ сравненіе вырѣзаннаго изъ тѣла сердца съ вырѣзанною же рубчатою мышцею скелета указало на Ремаковскіе узлы, какъ на самую существенную часть нервнаго механизма нашего органа, соотвѣтствующую, если можно такъ выразиться, дыхательнымъ центрамъ въ нервномъ дыхательномъ аппаратѣ. Теперь слѣдовало бы опредѣлить природу вліяній, служащихъ первоначальнымъ толчкомъ къ дѣя-

тельности ритмически-двигательныхъ аппаратовъ сердца; къ сожалѣнію всѣ попытки къ разъясненію этого вопроса оставались до сихъ поръ безуспѣшны. На этомъ основаніи названнымъ аппаратамъ сердца до сихъ поръ приписывается автоматическая дѣятельность, т. е. принимаютъ, что они получаютъ первоначальный толчекъ въ то время, когда сердце начинаетъ биться въ зародышѣ и за тѣмъ уже аппаратъ, какъ какое нибудь perpetuum mobile, дѣйствуетъ всю жизнь. Самымъ главнымъ условіемъ для поддерживанія этой дѣятельности считается кислородъ крови; впрочемъ, нѣкоторые изслѣдователи, напр. Гольтцъ, склонны видѣть въ кислородѣ даже primum movens сердца. Къ сожалѣнію основанія къ такому воззрѣнію еще очень недостаточны, и потому мы пройдемъ ихъ молчаніемъ.

Шаткость и неполнота нашихъ свѣденій относительно устройства аппарата, производящаго ритмическую дѣятельность сердца, и полное отсутствіе знаній относительно нормальныхъ способовъ возбужденія его къ дѣятельности дѣлаютъ почти невозможнымъ, или покрайней мѣрѣ чрезвычайно труднымъ, ясное рѣшеніе цѣлаго ряда важныхъ вопросовъ о дѣйствіи различныхъ условій тѣла на сердце, изолированное отъ внѣшнихъ нервныхъ вліяній, но оставленное въ связи съ кровеносными сосудами.—Даже въ случаяхъ, когда какое нибудь условіе производитъ очень рѣзкое измѣненіе въ дѣятельности нашего органа, у наблюдателя остается большею частью сомнѣніе, произошла ли перемѣна отъ вліянія даннаго условія на нервные механизмы сердца, или она есть продуктъ измѣненій мышечной ткани. Въ этомъ смыслѣ мы пока еще не можемъ ясно рѣшить вопроса о связи между дѣятельностью сердца и дыхательными *), равно какъ и всякими

*) Вопросъ о связи между дыханіемъ и дѣятельностью сердца былъ разработываемъ въ послѣднее время нѣсколькими изслѣдователями (Траубе, Молешоттъ и Шиффъ); къ сожалѣнію ни одинъ изъ нихъ не

другими мышечными движеніями въ тѣлѣ, также вопросъ о вліяніи на сердце измѣненныхъ условій кровеобращенія и пр.

По этой причинѣ я принужденъ оставить изученіе дѣятельности сердца, изолированнаго отъ внѣшнихъ нервныхъ вліяній, и обратиться къ описанію побочныхъ нервныхъ аппаратовъ, видоизмѣняющихъ дѣятельность нашего органа. Приводы этихъ аппаратовъ открываетъ уже описательная анатомія въ волокнахъ бродящихъ стволовъ, подходящихъ къ сердцу, и въ сердечныхъ вѣтвяхъ симпатическаго нерва. Сначала мы будемъ изучать отношеніе къ сердечной дѣятельности бродящихъ нервовъ.

Вліяніе бродящихъ нервовъ на дѣятельность сердца.

§ 88. Анатомія учитъ, что у человѣка и высшихъ позвоночныхъ волокна бродящихъ нервовъ не прямо подходятъ къ сердцу, а образуютъ сначала вмѣстѣ съ симпатическимъ нервомъ сердечное сплетеніе. Поэтому ходъ ихъ собственно въ сердцѣ неизвѣстенъ, хотя никто и не сомнѣвается, что они продолжаются за сплетеніе. Тоже должно сказать и объ отношеніи бродящихъ волоконъ къ сердцу лягушки, потому что и здѣсь сердечное сплетеніе едва ли образовано только ими.

Въ этомъ случаѣ показанія физіологическаго опыта яснѣе: онъ открываетъ въ сердцѣ позвоночныхъ животныхъ

разработалъ вопроса систематически. Во всякомъ случаѣ изслѣдованіе Шиффа полнѣе другихъ, потому здѣсь будутъ упомянуты только результаты его работы. Онъ занимался почти исключительно опредѣленіемъ вліянія недостаточнаго дыханія на дѣятельность сердца при перерѣзанныхъ бродящихъ стволахъ, и только въ двухъ опытахъ (собственно говоря даже въ одномъ,—когда животному сверхъ перерѣзки vagorum разрушался головной и спинной мозгъ) изолировалъ нашъ органъ отъ всякихъ нервныхъ вліяній извнѣ. При послѣднемъ условіи онъ замѣтилъ, что недостаточное дыханіе, или что все равно, усиленная противъ нормальнаго венозность крови, учащаетъ нѣсколько удары сердца, но не настолько, какъ въ случаяхъ перерѣзки однихъ бродящихъ нервовъ. Такимъ образомъ оказывается, что бѣдность крови кислородомъ, или (что вѣроятнѣе) богатство ея CO_2 составляютъ моменты, возбуждающіе сердце къ дѣятельности.

чувствительность, или покрайней мѣрѣ центростремительныя волокна, которыя при раздраженіи и при цѣлости бродящихъ стволовъ могутъ вызывать отраженныя движенія въ сферѣ рубчатыхъ мышцъ туловища (Гольтцъ). Если лягушкѣ щипать или раздражать уксусной кислотой поочередно венный мѣшокъ, предсердія и желудочекъ, то въ первомъ случаѣ отраженныя движенія бываютъ всего сильнѣе, въ послѣднемъ— всего слабѣе. Если же бродящіе нервы перерѣзаны, то раздраженіе сердца остается безъ эффекта. – У лягушки центростремительныя волокна, связывающія сердце съ спинно-мозговой системой, даны слѣдовательно исключительно волокнами бродящихъ нервовъ. У высшихъ же позвоночныхъ (у кошки, Гольтцъ) волокна эти лежатъ вѣроятно и въ сферѣ симпатическихъ нервовъ, потому что здѣсь перерѣзка однихъ бродящихъ стволовъ не уничтожаетъ возможности отраженныхъ движеній въ мышцахъ скелета. Разбираемыя волокна очевидно не стоятъ въ связи съ аппаратомъ веннаго мѣшка, производящимъ при раздраженіи послѣдняго остановку сердца, потому что этой остановки на вырѣзанномъ органѣ при раздраженіи стѣнокъ желудочка и предсердій не замѣчается. Такъ какъ здѣсь при условіяхъ, объ которыхъ рѣчь была выше, раздраженія производятъ наоборотъ систоле сердца, то можно думать, что нѣкоторыя изъ центростремительныхъ волоконъ бродящаго нерва стоятъ въ связи съ ритмически-двигательными аппаратами нашего органа. Въ этой мысли нѣтъ ничего страннаго съ тѣхъ поръ, какъ для многихъ центростремительно-проводящихъ нервовъ доказано двойственное окончаніе въ нервныхъ центрахъ (напр. для чувствующихъ волоконъ кожи одно окончаніе въ спинномъ мозгу, а другое въ головномъ). Тѣмъ не менѣе связь нашихъ волоконъ съ двигателями сердца вовсе еще не выяснена, и потому роль ихъ въ дѣятельности послѣдняго остается совершенно неизвѣстной.

Несравненно яснѣе другое отношеніе волоконъ бродящихъ нервовъ къ сердцу, — отношеніе, объ которомъ рѣчь будетъ теперь. Исторія этого замѣчательнаго вліянія, открытаго Эд. Веберомъ и составившаго эпоху въ современной физіологіи, въ настоящее время такъ богата фактами, что для яснаго очерка ея нужна извѣстная система. Сначала мы опишемъ фактическую сторону явленій въ томъ видѣ, въ какомъ она представляется большинству физіологовъ и намъ самимъ; а за тѣмъ, когда рѣчь дойдетъ до рѣшенія вопроса о смыслѣ описанныхъ фактовъ, будутъ разобраны критически и разнорѣчія физіологическихъ школъ относительно нѣкоторыхъ пунктовъ.

Перерѣзка обоихъ стволовъ такъ называемыхъ бродящихъ нервовъ на шеѣ, т. е. сочетанныхъ волоконъ vagi и accessori Willisii, производитъ у всѣхъ позвоночныхъ большее или меньшее усиленіе дѣятельности сердца, выражающееся ускореніемъ пульса и увеличеніемъ средняго артеріальнаго давленія. Эффектъ этотъ у млекопитающихъ выраженъ рѣзко; на лягушкахъ же онъ такъ мало замѣтенъ, что нѣкоторые вовсе отвергаютъ его существованіе для этого животнаго. Какъ бы то ни было, но усиленіе сердечной дѣятельности отъ перерѣзки бродящаго ствола повидимому легко разъясняется слѣдующимъ простымъ опытомъ: если раздражать оба периферическихъ отрѣзка перерѣзанныхъ стволовъ, или даже одинъ изъ нихъ, индукціонными токами, то при слабомъ раздраженіи сердцебіеніе замедляется (давленіе крови въ артеріяхъ при этомъ однако сначала повышается), а съ усиленіемъ тока замедленіе пульсовъ переходитъ въ полную діастолическую остановку сердца, которая длится все время, пока раздраженіе не утомило нерва.—При послѣднемъ условіи нервъ разумѣется перестаетъ проводить возбужденіе къ сердцу, и послѣднее начинаетъ снова биться, сначала медленно, потомъ скорѣе и скорѣе. Этотъ знаменитый опытъ,

легко удающійся на всѣхъ безъ исключенія позвоночныхъ, родилъ слѣдующее теоретическое объясненіе факта учащенія сердцебіеній, производимаго перерѣзкой бродящихъ нервовъ.— Приняли, что въ сферѣ послѣднихъ идутъ изъ центральныхъ частей нервной системы къ сердцу центробѣжно-проводящія волокна, которыя находятся даже при покоѣ животнаго въ легкомъ тоническомъ возбужденіи и умѣряютъ тѣмъ постоянно дѣятельность сердца. — У млекопитающихъ это нормальное тоническое возбужденіе довольно сильно, а у лягушекъ оно очень слабо; оттого у первыхъ усиленіе дѣятельности сердца при перерѣзкѣ стволовъ бродящихъ нервовъ рѣзко, а у послѣднихъ едва замѣтно. Всякій конечно согласится, что проще и естественнѣе объясненія и выдумать невозможно; однако нельзя не признаться, что въ настоящей формѣ оно далеко не носитъ еще характера истины. Чтобы сдѣлать его такимъ, нужно доказать несомнѣннымъ образомъ, что ослабленіе дѣятельности сердца при раздраженіи стволовъ бродящихъ нервовъ есть дѣйствительно продуктъ возбужденія послѣднихъ и потомъ показать источники ихъ нормальнаго тоническаго возбужденія. Мы и займемся этими вопросами.

Чтобы рѣшить, происходитъ ли остановка сердца при раздраженіи бродящихъ стволовъ отъ возбужденія ихъ, стоитъ сравнить между собою по отношенію къ различнымъ условіямъ раздраженія vagus и сердце съ одной стороны, а съ другой какой нибудь хорошо изученый въ этомъ смыслѣ, нервно-мышечный аппаратъ, напр. хоть двигательный нервъ съ рубчатой мышцей. Если параллельность между обоими аппаратами будетъ существовать для всѣхъ варьяцій раздраженія, то конечно вопросъ будетъ рѣшенъ утвердительно.

Сокращенiе рубчатыхъ мышцъ скелета происходитъ	Остановка сердца происходитъ
А) одиночное: 1) отъ перерѣзки нерва, 2) отъ механическаго и 3) отъ электрическаго удара по нерву.	А) короткая: 1) отъ перерѣзки vagi, 2) отъ механическаго и 3) отъ электрическаго удара по этому нерву.
В) продолжительное, т. е. столбнякъ: 1) отъ ряда механическихъ ударовъ, 2) отъ перерывистаго тока, 3) отъ химическаго раздраженiя нерва и 4) отъ постояннаго тока очень слабой силы.	В) продолжительная: 1) отъ ряда механическихъ ударовъ, 2) отъ перерывистаго тока, 3) отъ химическаго раздраженiя vagi; (опытовъ съ влiянiемъ на бродящiй нервъ очень слабыхъ постоянныхъ токовъ нѣтъ).
Если перерывистый токъ дѣйствуетъ на нервъ долго и послѣднiй начинаетъ уставать, то сокращенiе изъ непрерывнаго дѣлается перерывистымъ и наконецъ мышца перестаетъ возбуждаться черезъ нервъ.	Если перерывистый токъ дѣйствуетъ на vagus долго, то остановка сердца изъ непрерывной дѣлается перерывистой: сердце начинаетъ время отъ времени сокращаться; а при дальнѣйшемъ раздраженiи нерва бiенiя, становясь все чаще и чаще, нетолько достигаютъ первоначальнаго ритма, но и переходятъ эту границу (когда раздражаются оба нерва разомъ).

Силы тока, производящiя перечисленные ряды явленiй, въ обоихъ случаяхъ одинаковы, конечно, если сравнивать между собою соотвѣтственные моменты явленiй, т. е. слабый мышечный столбнякъ съ замедленiемъ сердцебiенiй, а сильный tetanus съ остановкой сердца.

Посмотримъ теперь, какъ относятся оба ряда нашихъ нервовъ съ ихъ концевыми аппаратами къ влiянiю постояннаго тока.

Мышечный нервъ возбуждается при замыканіи сильнѣе нисходящими, чѣмъ восходящими токами; къ размыканіямъ же относится обратно.	Біенія сердца замедляются скорѣе отъ приложенія къ бродящимъ нервамъ нисходящихъ, чѣмъ восходящихъ токовъ; также скорѣе — отъ размыканія восходящихъ, чѣмъ нисходящихъ.
Если двигательный нервъ поляризуется продолжительное время сильнымъ токомъ (особенно въ восходящемъ направленіи), то размыканіе послѣдняго сопровождается мышечнымъ столбнякомъ (Риттеровъ столбнякъ).	Если бродящій стволъ поляризуется долгое время сильнымъ токомъ (особенно въ восходящемъ направленіи), то размыканіе послѣдняго сопровождается остановкой сердца.

Если читатель будетъ имѣть терпѣніе сравнить между собою приведенные параллельные факты по пунктамъ, то онъ конечно вынесетъ твердое убѣжденіе въ томъ, что замедленіе сердцебіеній и діастолическая остановка сердца относятся къ раздраженію бродящаго нерва точно такъ, какъ слабый и сильный столбнякъ рубчатой мышцы къ раздраженію ея нерва. Послѣднее отношеніе всѣми безъ исключенія сводится на возбужденное состояніе нерва, стало быть и ослабленіе дѣятельности сердца до степени діастолической остановки всѣхъ его отдѣловъ есть продуктъ возбужденнаго состоянія бродящихъ стволовъ. Физіологія и принимаетъ, что нервы, смѣшанные изъ волоконъ бродящаго и Виллизіева стволовъ, заключаютъ въ себѣ центробѣжно проводящія нервныя нити, которыхъ функція состоитъ въ умѣреніи дѣятельности сердца. Вліяніе ихъ выражается удлиненіемъ періодовъ сердечныхъ разслабленій, которое при извѣстной силѣ раздраженія доходитъ до того, что отдѣльныя діастоле сливаются между собою въ одно общее разслабленіе всѣхъ мышцъ сердца. Такъ какъ при этомъ импульсы къ сокращеніямъ послѣдняго конечно продолжаютъ существовать,

то волокна, производя остановку его, очевидно парализуютъ сердечныя движенія, и на этомъ основаніи ихъ называютъ задерживательными волокнами сердца. Первый опытъ раздраженія бродящихъ стволовъ перерывистымъ токомъ знаменитъ именно тѣмъ, что впервые открылъ въ тѣлѣ существованіе нервовъ, которые парализуютъ мышечную дѣятельность вмѣсто того, чтобы ее вызывать.

Теперь согласно нашей программѣ намъ слѣдуетъ доказать существованіе нормальнаго тоническаго возбужденія задерживательныхъ волоконъ сердца.

Цѣли этой можно достичь двоякимъ образомъ: или прямо—путемъ опредѣленія источниковъ нормальнаго тоническаго возбужденія, или косвенно—путемъ изученія всѣхъ измѣненій въ тѣлѣ, являющихся за перерѣзкой смѣшанныхъ бродящихъ стволовъ, по отношенію этихъ измѣненій къ дѣятельности сердца. Попытка въ первомъ направленіи требуетъ предварительнаго знакомства съ мѣстоположеніемъ центральныхъ частей задерживательныхъ волоконъ сердца, такъ какъ возбужденія могутъ дѣйствовать на нервные аппараты вообще только съ периферіи (рефлекторно), или на самые центры. Прослѣдимъ же ходъ нашихъ волоконъ отъ периферіи къ центру.

Они раздражались до сихъ поръ на срединѣ шеи въ стволахъ, называемыхъ обыкновенно бродящими нервами, но состоящихъ изъ смѣшенія волоконъ бродящихъ и Виллизіевыхъ стволовъ. Стало быть первый вопросъ, подлежащій рѣшенію, заключается въ томъ, принадлежатъ ли наши задерживательныя волокна собственно бродящему или Виллизіеву нерву. Вопросъ этотъ рѣшенъ въ настоящее время окончательно (Шиффомъ и Гейденгайномъ): если молодому кролику вырвать съ корнями Виллизіевы нервы *), то че-

*) Чтобы отыскать Виллизіевъ нервъ, вскрываютъ кожу надъ верхней третью грудинно-ключично-сосковой мышцы и, отыскавши нервную

резъ нѣсколько дней, когда вырванныя волокна потеряли раздражительность, стволъ бродящаго нерва на шеѣ не влiяетъ уже болѣе на дѣятельность сердца: — перерѣзка его не ускоряетъ бiенiй послѣдняго органа (Гейденгайнъ противъ Шиффа), а раздраженiе нисколько не замедляетъ ихъ *). Итакъ волокна, умѣряющiя дѣятельность сердца, при рожденiи своемъ изъ центральныхъ нервныхъ массъ, принадлежатъ не бродящему, а Виллизiеву нерву.

Что касается до отдѣла нервныхъ центровъ, изъ котораго родятся наши волокна (Виллизiевъ нервъ родится, какъ

вѣтвь, прободающую эту мышцу, идутъ по ней кверху до мѣста, гдѣ она сливается съ внутренней вѣтвью n. accessorii, анастомозирующей съ бродящимъ нервомъ. Здѣсь на нервъ накладываются клещи и производится постепенное натягиванiе его.

*) Послѣдняя половина явленiя, открытая Шиффомъ, была подтверждена за нимъ Гейденгайномъ, и потому несомнѣнна. Относительно же первой, т. е. относительно эффекта перерѣзки смѣшанныхъ бродящихъ стволовъ, послѣ того, какъ вырваны придаточные, разнорѣчiя между обоими изслѣдователями продолжаются и по настоящее время. Шиффъ въ своемъ отвѣтѣ на изслѣдованiя по этому вопросу Гейденгайна не отрицаетъ того, что тотъ получалъ ускоренiе сердцебiенiй вслѣдъ за вырыванiемъ придаточныхъ нервовъ; но объясняетъ эти результаты недостатками метода изслѣдованiя: тѣмъ, что Гейденгайнъ сравнивалъ между собою числа ударовъ сердца тотчасъ передъ операцiей вырыванiя нервовъ, когда животное было уже укрѣплено на операцiонномъ столѣ (въ самомъ способѣ укрѣпленiя головы кролика онъ видитъ уже условiя для предварительнаго рефлекторнаго возбужденiя задерживательныхъ волоконъ сердца), и тотчасъ вслѣдъ за этой операцiей. По его мнѣнiю считать пульсы послѣ операцiи нужно неранѣе, какъ черезъ 2 или 3 дня, потому что все это время можетъ продолжаться раздраженiе въ ранѣ продолговатаго мозга, ведущее за собою, по опытамъ Бецольда (см. § 90), учащенiе сердцебiенiй.

Эти возраженiя дѣйствительно серьезны, поскольку они направлены противъ мысли, что опытами Гейденгайна абсолютно доказывается существованiе нормальнаго тоническаго возбужденiя задерживательныхъ волоконъ accessorii; но существованiе этого тона они въ свою очередь опровергнуть все-таки не въ силахъ, потому что Шиффу положительно не удалось доказать вновь противъ Гейденгайна, что перерѣзка бродящихъ нервовъ продолжаетъ ускорять сердцебiенiя и въ томъ случаѣ, когда предварительно были вырваны придаточные стволы и волокна ихъ переродились.

извѣстно, частью изъ спиннаго мозга, частью изъ продолговатаго), то вопросъ этотъ рѣшается слѣдующими двумя опытами (дѣлать ихъ всего легче на лягушкѣ): если отдѣлить спинной мозгъ отъ продолговатаго разрѣзомъ подъ верхушкой 4-го желудочка, то раздраженіе спиннаго мозга не останавливаетъ сердца; раздраженіе же продолговатаго производитъ это явленіе до тѣхъ поръ, пока цѣлы смѣшанные стволы бродящихъ нервовъ. Стало быть волокна, задерживающія дѣятельность сердца, родятся изъ продолговатаго мозга.

Теперь, когда извѣстно положеніе центральнаго конца задерживательнаго аппарата сердца, можно уже приступить къ опредѣленію источника нормальнаго тоническаго возбужденія его центробѣжныхъ приводовъ. Выше было замѣчено, что источникомъ этимъ можетъ быть только какое-нибудь постоянное возбужденіе, дѣйствующее на центръ или прямо, или съ периферіи. Мы и разберемъ прежде всего первый случай, т. е. посмотримъ, не существуетъ ли какихъ нибудь явленій въ тѣлѣ, которыя указывали бы на непосредственное возбужденіе центральныхъ концовъ задерживательныхъ волоконъ сердца. Если такое явленіе найдется, то, опредѣливши условія его происхожденія, нужно будетъ рѣшить, дѣйствуютъ ли найденныя моменты и при жизни на продолговатый мозгъ постоянно; тогда окажется само собою, заключается ли въ нихъ источникъ постояннаго возбужденія задерживательныхъ волоконъ или нѣтъ.

Центральный конецъ задерживательнаго аппарата сердца лежитъ въ продолговатомъ мозгу. — Послѣдній же органъ, какъ содержащій въ себѣ центральныя части нервныхъ дыхательныхъ механизмовъ и двигательные центры Куссмауля, обладаетъ способностью возбуждаться при извѣстныхъ условіяхъ кровью. Въ этихъ двухъ фактахъ, поставленныхъ рядомъ, очевидно лежатъ условія для мысли, что можетъ быть и центральные концы задерживательныхъ волоконъ сердца

могутъ возбуждаться при извѣстныхъ условіяхъ кровью. Наблюденія надъ сердцемъ млекопитающихъ при задушеніи ихъ (Тири) дѣйствительно оправдываютъ это предположеніе. Непритокъ воздуха въ легкое производитъ при цѣлости бродящихъ нервовъ на шеѣ, рядомъ съ обычными явленіями задушенія, сначала замедленіе сердцебіеній, потомъ діастолическую остановку сердца и наконецъ появленіе сердечныхъ сокращеній вновь. Эти вторичныя сердцебіенія устанавливаются постепенно и съ умираніемъ животнаго дѣлаются подъ конецъ опыта все рѣже и рѣже. Если передъ задушеніемъ животному перерѣзаны оба бродящихъ нерва на шеѣ, то изъ описаннаго ряда явленій выпадаетъ первоначальное замедленіе сердцебіеній и діастолическая остановка сердца. Эти два ряда опытовъ показываютъ дѣйствительно несомнѣннымъ образомъ, что при задушеніи животнаго происходитъ сначала возбужденіе задерживательныхъ волоконъ сердца, а потомъ параличъ ихъ, и конечно всего естественнѣе думать, что возбужденіе происходитъ со стороны крови на центры задерживательныхъ волоконъ; — покрайней мѣрѣ вѣроятность для этого здѣсь также велика, какъ для возбдужденія при подобныхъ условіяхъ кровью дыхательныхъ центровъ. Чтобы рѣшить далѣе, возбуждаются ли центральные концы задерживательныхъ волоконъ недостаткомъ въ крови кислорода или скопленіемъ въ ней CO_2, Тири задушалъ животныхъ тѣмъ, что вводилъ въ легкое вмѣсто воздуха водородъ; но въ настоящее время изъ этихъ опытовъ конечно нельзя вывести никакихъ положительныхъ заключеній.

Отсюда до мысли, что нормальное тоническое возбужденіе задерживательныхъ волоконъ Виллизіева нерва обязано своимъ происхожденіемъ вліянію крови, протекающей по продолговатому мозгу, одинъ шагъ. — При только-что доказанной способности центральныхъ концовъ этихъ волоконъ возбуждаться подобно дыхательнымъ центрамъ кровью, они должны

были бы въ самомъ дѣлѣ раздражаться ею изъ волосныхъ сосудовъ продолговатаго мозга непрерывно; а между тѣмъ въ новѣйшее время явилось изслѣдованіе (Бернштейна), которое сводитъ происхожденіе нормальнаго тона задерживательныхъ волоконъ сердца, если и не на другія основныя причины, то покрайней мѣрѣ не на прямое возбужденіе центральныхъ концовъ задерживательныхъ волоконъ въ продолговатомъ мозгу.

Разсматриваніе фактовъ, лежащихъ въ основѣ этого возрѣнія, совпадаетъ съ опредѣленіемъ отношенія задерживательнаго механизма сердца къ возбужденіямъ съ периферіи. Мы и займемся этимъ вопросомъ.

Онъ рѣшается очевидно раздраженіемъ различныхъ отдѣловъ нервной системы и наблюденіемъ происходящихъ отсюда измѣненій въ сердечной дѣятельности. Если при раздраженіи въ какомъ нибудь мѣстѣ замѣчается ослабленіе послѣдней, похожее на эффектъ возбужденія задерживательныхъ волоконъ сердца, то перерѣзываютъ бродящіе нервы на шеѣ или разрушаютъ продолговатый мозгъ и снова повторяютъ раздраженіе. Если теперь прежняго эффекта не появляется, это значитъ, что раздраженіе упало на центростремительныя приводы, стоящіе въ связи съ центральными частями задерживательныхъ волоконъ Виллизіева нерва. Руководствуясь этими общими пріемами изслѣдованія, нашли, что задерживательный аппаратъ сердца не стоитъ ни въ какой связи съ чувствующими нервами кожи (покрайней мѣрѣ непосредственное раздраженіе нервныхъ стволовъ, родящихся изъ спиннаго мозга, не производитъ ни остановки сердца, ни даже замедленія его сокращеній), а между тѣмъ онъ возбуждается къ дѣятельности, какъ при раздраженіи спиннаго мозга, такъ и главнаго ствола симпатическаго нерва.

Эти явленія выражены всего рѣзче на лягушкѣ. Здѣсь уже одной перерѣзки спиннаго мозга бываетъ достаточно,

чтобы остановить сердце въ діастоле на нѣсколько мгновеній. Опыты же раздраженія симпатическаго нерва *) у этого животнаго показываютъ, что центростремительные приводы задерживательнаго аппарата спускаются по главному стволу симпатическаго нерва не ниже мѣста схожденія обѣихъ аортъ въ общій стволъ и отсюда идутъ въ видѣ вѣтви рядомъ съ кишечной артеріей къ тонкимъ кишкамъ и желудку. Въ спинной же мозгъ они входятъ черезъ сообщающія вѣтви, и мѣста ихъ вхожденія лежатъ между 3-мъ и 6-мъ позвонкомъ. Послѣднее выводится изъ того, что перерѣзка спиннаго мозга между 4-мъ и 5-мъ позвонкомъ почти нисколько не вліяетъ на эффектъ раздраженія симпатическаго ствола; при перерѣзкѣ между 3-мъ и 4-мъ позвонкомъ раздраженіе не производитъ болѣе остановки сердца, а только замедленіе его сокращеній; наконецъ перерѣзка спиннаго мозга еще выше вовсе уничтожаетъ эффектъ раздраженія симпатическаго нерва на сердце (Бернштейнъ). Дальнѣйшія подробности о ходѣ этихъ путей по спинному мозгу лягушки неизвѣстны, но они очевидно идутъ въ продолговатый мозгъ и связаны съ центрами задерживательныхъ волоконъ сердца.

У высшихъ позвоночныхъ (собака и кроликъ) рефлекторную остановку сердца съ симпатическаго нерва получить уже труднѣе; и причина этому заключается въ томъ, что здѣсь при раздраженіи симпатическаго нерва, рядомъ съ центростремительными приводами задерживательнаго аппарата сердца, возбуждаются особенныя специфическія волокна, усиливающія дѣятельность послѣдняго органа (см. о механизмахъ, усиливающихъ дѣятельность сердца),—волокна, дѣйствующія слѣдовательно противуположно задерживающимъ. Оттого и

*) Между формами раздраженія этого нерва есть одна очень странная на видъ: если лягушку бить палочкой по животу, то сердце ея останавливается въ діастоле (Гольтцъ).

происходитъ что безъ особенныхъ уловокъ раздраженіе симпатическаго нерва остается безъ всякаго видимаго эффекта на сердце *). Но стоитъ только перерѣзать кролику раздражаемый симпатическій нервъ между мѣстомъ раздраженія и сердцемъ, т. е. уничтожить вліяніе на послѣдній органъ волоконъ, усиливающихъ его дѣятельность, и продолжающееся раздраженіе симпатическаго ствола замедляетъ сердцебіенія, или даже вовсе останавливаетъ ихъ. Возбужденіе идетъ здѣсь очевидно отъ раздражаемаго мѣста черезъ сообщающія вѣтви въ спинной мозгъ, а отсюда въ продолговатый. Чтобы убѣдиться въ послѣднемъ, Бернштейнъ при прежнихъ условіяхъ опыта перерѣзывалъ спинной мозгъ между 1-мъ и 2-мъ позвонкомъ;—теперь раздраженіе симпатическаго нерва замедленія сердцебіеній не производило. Мѣста по длинѣ главнаго ствола симпатическаго нерва, всего легче дающія при раздраженіи отраженное задерживаніе сердца, соотвѣтствуютъ 2-му и 3-му поясничнымъ позвонкамъ.

Когда такимъ образомъ найдены были центростремительные приводы задерживательнаго аппарата сердца, приступлено было къ рѣшенію вопроса, не играютъ ли эти приводы роли въ тоническомъ возбужденіи задерживательныхъ волоконъ Виллизіева нерва. Путь для этого ясенъ: нужно сначала разрушить всѣ симпатическія волокна, подходящія къ сердцу, а за тѣмъ перерѣзать смѣшанные бродящіе стволы

*) При этомъ случаѣ нельзя не упомянуть объ отрывочномъ, но вѣрномъ наблюденіи Будге (которое предшествовало работѣ Бецольда надъ сердцемъ) относительно вліянія симпатическихъ волоконъ лягушки на сердце, усиливающаго дѣятельность послѣдняго. Этотъ изслѣдователь нашелъ именно, что когда vagi перерѣзаны, раздраженіе симпатическаго ствола учащаетъ у лягушки сердцебіенія. Фактъ этотъ, будучи поставленъ рядомъ съ Бернштейновой рефлекторной остановкой сердца на томъ же животномъ, показываетъ, что здѣсь задерживательный аппаратъ даже при возбужденіи путемъ рефлекса несравненно сильнѣе своего антагониста. У кролика же, по только-что приведенному въ текстѣ мнѣнію Бернштейна эти два вліянія уравновѣшиваются.

на шеѣ и смотрѣть, производитъ ли теперь послѣдняя операція учащеніе сердцебіеній, какъ это бываетъ безъ предварительнаго разрушенія симпатическихъ волоконъ, или нѣтъ. Здѣсь къ сожалѣнію Бернштейнъ не воспользовался наилучшимъ способомъ разрушенія сердечныхъ вѣтвей симпатическаго нерва, употребленнымъ въ дѣло Людвигомъ Тири (см. ниже), а вмѣсто того производилъ частныя экстирпаціи симпатическаго ствола на шеѣ или въ нижней части его хода, соединяя эти операціи съ перерѣзкой спиннаго мозга. Черезъ это въ его опыты сильно вмѣшивается моментъ парализованія, т. е. расширенія кровеносныхъ сосудовъ тѣла (см. ниже), который, измѣняя условія кровеобращенія, можетъ самъ по себѣ видоизмѣнять дѣятельность сердца. Кромѣ того основной фактъ Бернштейна, именно отсутствіе учащенія сердцебіеній отъ перерѣзки бродящихъ стволовъ, когда перерѣзанъ предварительно спинной мозгъ, можетъ быть объяснено еще слѣдующимъ образомъ: Бецольдъ принимаетъ, какъ мы увидимъ въ § 90, существованіе въ продолговатомъ мозгу аппарата учащающаго сердцебіенія и находящагося, подобно задерживательному, въ постоянномъ тоническомъ возбужденіи. До тѣхъ поръ, пока продолговатый мозгъ связанъ со спиннымъ, аппаратъ этотъ вліяетъ на сердце, и слѣдовательно долженъ ускорять сокращенія послѣдняго каждый разъ, какъ перестаетъ дѣйствовать его антагонистъ—vagus. т. е. когда перерѣзываются оба бродящихъ нерва; наоборотъ учащенія этого уже небудетъ, когда перерѣзкѣ vagorum предшествуетъ разобщеніе сердца съ аппаратомъ, учащающимъ его пульсы, т. е. когда спинной мозгъ отдѣленъ отъ продолговатаго.

По этимъ причинамъ выводъ Бернштейна, что нормальный тонъ задерживательныхъ волоконъ Виллизіева нерва есть явленіе рефлекторное, выходящее изъ сферы симпатическаго нерва, не имѣетъ прочнаго основанія.

Вмѣстѣ съ этимъ оказывается, что путемъ отыскиванія

источниковъ нормальнаго тоническаго возбужденія задерживательнаго аппарата сердца невозможно доказать даже самаго существованія этого тона.

Съ другой стороны и отсутствіе его вовсе не доказано, не смотря на то, что Шиффъ всячески силится въ новѣйшее время свести учащеніе сердцебіеній отъ перерѣзки бродящихъ стволовъ на вытекающую изъ послѣдней операціи недостаточность дыхательной дѣятельности, которая ведетъ за собою венозность крови. Мысль эту онъ выводитъ изъ слѣдующаго ряда опытовъ: 1) учащеніе сердцебіеній, развившееся отъ перерѣзки бродящихъ стволовъ, можно уничтожить, производя животному искуственное вдуваніе воздуха въ легкія съ нормальною частотою, т. е. устраняя моментъ замедленія дыхательныхъ движеній, слѣдующій за перерѣзкой бродящихъ стволовъ и обусловливающій по его мнѣнію венозность крови; 2) пульсъ, учащенный перерѣзкой vagorum, можно участить еще больше, производя животному искуственное дыханіе рѣже, чѣмъ оно происходитъ нормально послѣ перерѣзки названныхъ нервовъ; 3) эффектъ перерѣзки бродящихъ стволовъ на сердце можно предотвратить искуственно, вдувая животному предварительно воздухъ въ легкія рѣже нормальнаго, т. е. усиливъ венозность крови; 4) задушеніе животнаго при перерѣзанныхъ бродящихъ стволахъ производитъ замѣтное учащеніе сердцебіеній даже въ томъ случаѣ, если разрушены продолговатый и спинной мозгъ; однако эффектъ бываетъ тогда слабѣе, чѣмъ при цѣлости названныхъ центральныхъ органовъ. Шиффъ сводитъ на венозность крови даже (подтвержденое имъ) наблюденіе Бернштейна, по которому предварительное отдѣленіе спиннаго мозга отъ продолговатаго уничтожаетъ эффектъ перерѣзки бродящихъ нервовъ на сердце.— Онъ думаетъ именно, что перерѣзка эта всегда ослабляетъ у кролика дыхательную дѣятельность.

Опыты Шиффа дѣйствительно доказываютъ учащеніе

сердцебіеній отъ искуственнаго задушенія животнаго (когда предварительно перерѣзаны vagi), равно какъ устраненіе этого эффекта усиленнымъ дыханіемъ; но изъ нихъ никакъ не слѣдуетъ, что перерѣзка бродящихъ стволовъ сама по себѣ уже производитъ задушеніе: измѣренія Розенталя, извѣстныя читателю изъ предъидущей главы, явно показываютъ, что величина дыхательной работы послѣ этой операціи не измѣняется. Съ другой стороны опыты Шиффа почти несомнѣнно доказываютъ, что учащеніе сердцебіеній отъ истиннаго задушенія животнаго, при перерѣзанныхъ бродящихъ стволахъ и при цѣлости спинно-мозговыхъ центральныхъ массъ, выходитъ преимущественно изъ послѣднихъ, слѣдовательно обусловливается вѣроятно возбужденіемъ аппарата Бецольда, учащающаго удары сердца. Разъ же допустивши возбуждаемость его CO_2 крови, естественно думать, что этотъ аппаратъ находится постоянно въ тоническомъ возбужденіи, и слѣдовательно долженъ учащать удары сердца, когда перерѣзаны vagi.

Читатель видитъ такимъ образомъ, что опыты Шиффа доказываютъ совсѣмъ не то, чего онъ хочетъ: они могутъ быть разсматриваемы скорѣе какъ новая опора мнѣнію Бецольда, что сердце стоитъ подъ вліяніемъ двухъ регуляторовъ-антагонистовъ (см. § 90); и съ этой точки зрѣнія результаты опытовъ Шиффа вполнѣ совмѣстимы съ предположеніемъ о существованіи нормальнаго тона въ сферѣ задерживательнаго аппарата сердца.

Вообще же перечень всѣхъ фактовъ, относящихся къ этому вопросу, показываетъ, что хотя онъ и не можетъ быть рѣшенъ въ настоящее время съ положительностью, однако отвѣтъ на него долженъ быть скорѣе утвердительный, чѣмъ отрицательный.

Описаніе задерживательнаго аппарата сердца мы закончимъ наблюденіемъ Бецольда, показывающимъ, что у высшихъ

позвоночныхъ часть центро-стремительныхъ приводовъ этого механизма лежитъ въ сферѣ смѣшанныхъ бродящихъ нервовъ. Однако біенія сердца замедляются при ихъ раздраженіи только подъ условіемъ, когда животному отрѣзаны полушарія головнаго мозга; — иначе эффектъ этотъ затемняется усиленіемъ серцебіеній, являющимся за раздраженіемъ бродящаго ствола, какъ нерва, заключающаго въ себѣ болѣзненно-чувствующія волокна.

Такова сумма фактовъ, относящихся до вліянія волоконъ Виллизіева нерва на сердце. Согласно нашему плану, мы теперь приступимъ къ опредѣленію смыла описанныхъ явленій.

Теорія задерживательнаго вліянія волоконъ Виллизіева нерва на сердце и теорія истощаемости этихъ волоконъ.

§ 89. Въ этомъ отношеніи въ настоящее время существуютъ двѣ теоріи, діаметрально противуположныя другъ другу. Одна изъ нихъ видитъ въ извѣстномъ уже читателю главномъ эффектѣ раздраженія волоконъ Виллизіева нерва продуктъ ихъ возбужденія, другая смотритъ на замедленіе сердцебіеній и діастолическую остановку сердца при этихъ условіяхъ какъ на парализованіе названныхъ волоконъ. Первая теорія сводитъ *всю нормальную функцію* Виллизіева нерва по отношенію къ сердцу на *умѣреніе его дѣятельности* въ болѣе или менѣе сильной степени; по второй же теоріи *главнѣйшая нормальная функція* Виллизіева нерва по отношенію къ сердцу есть *двигательная*.

Факты, или правильнѣе стороны фактовъ, служащія основаніемъ первой теоріи, уже описаны въ прошломъ параграфѣ; поэтому, говоря объ ней, здѣсь намъ придется разсказать лишь то, какъ смотрятъ въ настоящее время приверженцы задерживательнаго вліянія Виллизіева нерва на связь волоконъ послѣдняго съ сердцемъ. Что касается до второй теоріи, то основанія ея будутъ разобраны подробно.

Съ тѣхъ поръ, какъ опытами Гольтца доказано, что не всѣ волокна стволовъ бродящаго нерва, идущія къ сердцу, задерживательныя, — что нѣкоторыя изъ нихъ снабжаютъ

этотъ органъ чувствительностью,—анатомическое изученіе окончанія нервныхъ волоконъ въ стѣнкахъ сердца, уже само по себѣ чрезвычайно трудное, становится очевидно не компетентнымъ въ дѣлѣ рѣшенія вопроса, стоятъ ли задержательные приводы въ непосредственной связи съ мышечной тканью или кончаются въ Ремаковы узлы. Поэтому мы принуждены ограничиться рѣшеніемъ этого вопроса лишь въ физіологическомъ смыслѣ, т. е. рѣшить, заключается ли причина діастолической остановки сердца при раздраженіи vagi въ параличѣ дѣятельности собственно сердечныхъ мыщцъ, или въ какомъ-нибудь другомъ обстоятельствѣ. Къ счастью опытное рѣшеніе этого вопроса чрезвычайно легко. — Если во время раздраженія бродящаго ствола, произведшаго діастолическую остановку сердца, уколоть въ какомъ бы то ни было мѣстѣ поверхность желудочка, то вслѣдъ за этимъ тотчасъ появляется одинокое правильное сокращеніе его. Это явленіе, устраняя всякую мысль о вліяніи задерживательныхъ волоконъ на раздражительность мыщцъ и рефлекторныхъ волоконъ сердца, указываетъ самымъ положительнымъ образомъ, что они дѣйствуютъ лишь на тотъ аппаратъ, при посредствѣ котораго сердце сокращается ритмически; впрочемъ и здѣсь угнетеніе далеко не абсолютно: глубокій уколъ предсердій во время діастолической остановки сердца всегда вызываетъ одинокое правильное сокращеніе всѣхъ отдѣловъ органа. Стало быть при раздраженіи бродящихъ стволовъ дѣлается абсолютно невозможнымъ лишь періодическое повтореніе сердцебіеній.

И такъ, задерживательныя волокна Виллизіева нерва угнетаютъ при своемъ возбужденіи дѣятельность ритмически-двигательныхъ аппаратовъ сердца; они слѣдовательно связаны съ мышечными волокнами не прямо, а черезъ посредство нервныхъ узловъ, которые приняты нами за двигателей сердца. Но и съ послѣдними связь эта вѣроятно не прямая, а черезъ посредство тѣхъ механизмовъ, которые заложены у

лягушки въ стѣнки веннаго мѣшка и которые подобно бродящимъ стволамъ производятъ при раздраженіи діастолическую остановку сердца. По крайней мѣрѣ сравнительные опыты надъ волокнами Виллизіевыхъ нервовъ и надъ механизмами веннаго мѣшка не открываютъ между вліяніями ихъ на сердце никакихъ различій, кромѣ количественныхъ. — Сердце останавливается въ діастоле, какъ при раздраженіи n. vagi, такъ и при раздраженіи веннаго мѣшка, будетъ ли это раздраженіе электрическое или механическое. Далѣе, во время остановки сердца щипанье его стѣнокъ въ обоихъ случаяхъ влечетъ за собою одиночное систоле всего органа. Наконецъ эффекты отдѣльныхъ возбуждающихъ ударовъ, слѣдующихъ даже не часто другъ за другомъ, суммируются между собою какъ при раздраженіи веннаго мѣшка, такъ и при возбужденіи нерва, производя въ обоихъ случаяхъ постоянную остановку сердца. Вся разница между обоими вліяніями заключается лишь въ томъ, что эффектъ одинокаго удара по нерву длится менѣе соотвѣтствующаго эффекта такого же удара по венному мѣшку. Но это легко объяснимо тѣмъ, что раздраженіе падаетъ на два различныхъ отдѣла одного и того же аппарата, — на проводникъ и на его периферическій аппаратъ. — Съ послѣдней же точки зрѣнія слѣдуетъ смотрѣть на различіе между задерживательными волокнами и веннымъ мѣшкомъ по отношенію къ кураре—различіе, установленное Чермакомъ *).

Слѣдовательно задерживательныя волокна vagi кончаются у лягушки въ механизмы веннаго мѣшка, которые при раздраженіи останавливаютъ сердце. — Механизмы эти представляютъ нѣкоторымъ образомъ периферическіе концы задерживательныхъ волоконъ, — тоже самое, что концевыя пла-

*) Извѣстно, что у животныхъ, отравленныхъ кураре, vagus перестаетъ останавливать при раздраженіи сердце, а между тѣмъ Чермакъ нашелъ, что при этомъ условіи отрѣзываніе веннаго мѣшка производитъ тѣмъ не менѣе остановку предсердій и желудочка въ діастоле.

стинки въ рубчатыхъ мышцахъ относительно своихъ двигательныхъ волоконъ.

Здѣсь и кончается теорія задержива-тельнаго вліянія Виллизіева нерва на сердце, принимаемая огромнымъ большинствомъ современныхъ физіологовъ. Она правда оставляетъ не рѣшеннымъ вопросъ о механизмѣ подавленія сердцебіеній, но, сводя эффектъ этотъ на специфическое устройство периферическаго конца Виллизіева нерва, теорія Вебера не надѣляетъ волоконъ послѣдняго никакими свойствами, которыя отличали бы его отъ другихъ нервовъ тѣла, а главное она вполнѣ объясняетъ всѣ частныя явленія при опытахъ надъ бродящими стволами.

Совершенно обратное представляетъ Шиффова теорія истощаемости сердечныхъ волоконъ Виллизіева нерва: она бьетъ на радикальное объясненіе діастолической остановки сердца при раздраженіи vagi, но за то стоитъ въ противорѣчіи съ большинствомъ частныхъ фактовъ, получаемыхъ при опытахъ надъ этимъ нервомъ.

Вотъ на какихъ главныхъ основаніяхъ построена теорія истощаемости.

Шиффъ, а вслѣдъ за нимъ Молешоттъ, утверждаютъ, что задерживательныя волокна сердца (и еще задерживательныя волокна кишекъ въ чревномъ нервѣ) несравненно раздражительнѣе всѣхъ остальныхъ двигательныхъ нервовъ тѣла, но за то при раздраженіи и несравненно легче истощаются, чѣмъ другіе. На этомъ основаніи слабыя раздраженія, вовсе не дѣйствующія на обыкновенные двигательные нервы, уже достаточны по ихъ мнѣнію для того, чтобы возбудить сердечныя волокна Виллизіева нерва; и эффектомъ такого возбужденія всегда бываетъ учащеніе сердечныхъ сокращеній. Но какъ только сила раздраженія перейдетъ опредѣленную, чрезвычайно узкую границу *), нервъ истощается, и теперь

*) Предѣлы, въ которыхъ раздраженіе vagi дѣйствуетъ учащая серд-

вмѣсто учащенія сердцебіеній раздраженіе производитъ замедленіе ихъ, которое усиливается (т. е. біенія сердца становятся все рѣже и рѣже) по мѣрѣ усиленія истощенія и наконецъ переходитъ въ діастолическую остановку сердца — параличъ двигательныхъ нервовъ этого органа. Противъ задерживательнаго вліянія n. accessorii на сердце приводился далѣе извѣстный уже читателю опытъ Шиффа, которымъ онъ старался доказать, что учащеніе сердцебіеній послѣ перерѣзки бродящихъ стволовъ происходитъ не отъ перерѣзки волоконъ Виллизіева нерва, дѣйствующихъ на сердце, а отличныхъ отъ нихъ волоконъ n. vagi.

Остальные факты, приводимые Молешоттомъ въ пользу этой теоріи, не важны; притомъ при повтореніи ихъ Бецольдомъ они оказались абсолютно ложными.

Первый изъ перечисленныхъ фактовъ, т. е. учащеніе сердцебіеній отъ возбужденія n. vagi, получается и при обычныхъ способахъ раздраженія этихъ нервовъ; — по предписаніямъ Шиффа при этомъ нужно только быть очень внимательнымъ къ постепенности усиленія раздражителя отъ нуля и точно опредѣлять число ударовъ сердца, потому что съ одной стороны границы, въ которыхъ раздраженіе учащаетъ эти удары, чрезвычайно узки, съ другой — самое учащеніе бываетъ всегда очень незначительно, даже при удачныхъ условіяхъ раздраженія.

цебіенія, по сознанію самого Шиффа чрезвычайно узки; такъ что при постепенномъ усиленіи раздраженія предѣлы эти по его словамъ очень легко перескочить, не замѣтивъ ихъ. Его ученикъ г. Герценъ говоритъ напр., что если усиливать электрическое раздраженіе приближеніемъ вторичной спирали индукціоннаго аппарата къ первичной, то придвигать слѣдуетъ по миллиметрамъ, потому что одного миллиметра бываетъ достаточно, чтобы перескочить границу! Всякій знакомый съ дѣломъ понимаетъ конечно, что при обыкновенномъ непостоянствѣ электромоторовъ въ цѣпи первичной спирали, такое ничтожное передвиганіе вторичной никакъ не можетъ считаться усиленіемъ тока, или вообще актомъ, измѣняющимъ силу послѣдняго.

Что касается до діастолической остановки сердца, какъ слѣдствія истощенія сердечныхъ волоконъ Виллизіева нерва чрезмѣрнымъ раздраженіемъ, то фактъ этотъ доказывается, по мнѣнію Шиффа, слѣдующимъ опытомъ. У лягушки вырѣзывается сѣдалищный нервъ съ голенью и стопою изъ тѣла и раздражается ¼ — ½ часа индукціонными ударами; эта операція имѣетъ цѣлью, утомивъ нервъ, сдѣлать его легко истощимымъ, и слѣдовательно поставить въ условія подобныя тѣмъ, которыя существуютъ нормально для сердечныхъ волоконъ. За тѣмъ сверхъ приводовъ утомляющаго индукціоннаго тока, остающихся около свободнаго конца нерва, къ послѣднему—ближе къ мышцѣ—прикладывается постоянный токъ, замыкаемый и размыкаемый въ опредѣленные промежутки времени. Послѣдній токъ изображаетъ собою періодическіе импульсы изъ периферическихъ концовъ сердечныхъ волоконъ на мышцы сердца (мышцы сердца изображены въ Шиффовомъ искуственномъ образѣ мышцами голени и стопы). Когда сѣдалищный нервъ утомленъ индукціоннымъ токомъ достаточно сильно, его перерываютъ и пускаютъ въ ходъ постоянный. — Мышцы начинаютъ отвѣчать на замыканія и размыканія періодическими сокращеніями. Если теперь индукціонный токъ снова пустить въ ходъ, то мышечныя сокращенія, происходящія отъ перерывовъ постояннаго, исчезаютъ — мышцы приходятъ въ разслабленное состояніе. Этимъ внѣшнимъ сходствомъ эффектовъ индукціонныхъ токовъ на утомленный сѣдалищный нервъ съ его мышцами и на бродящій стволъ съ сердцемъ и доказывается, по мнѣнію Шиффа, какъ утомляемость сердечныхъ волоконъ, такъ и смыслъ, придаваемый имъ діастолической остановкѣ сердца при раздраженіи задерживательныхъ волоконъ.

Читатель, знакомый съ громадностью значенія вопроса о задерживательныхъ нервныхъ вліяніяхъ въ тѣлѣ вообще, легко пойметъ важность возраженій Шиффа противъ явленія, слу-

жившаго основаніемъ и самой крѣпкой опорой всему вопросу. Поэтому неудивительно, что повтореніемъ опытовъ Шиффа занялись люди, какъ Пфлюгеръ и Бецольдъ, искусившіеся на тонкостяхъ электрическаго раздраженія нервовъ.

Раздражая бродящіе стволы со всѣми тѣми предосторожностями — и даже съ большими относительно тонкости регуляціи тока, — объ которыхъ говоритъ Шиффъ, оба эти изслѣдователи пришли однако къ инымъ заключеніямъ. По ихъ мнѣнію первый эффектъ постепенно усиливаемаго слабаго раздраженія vagi, всегда заключается въ уменьшеніи числа ударовъ сердца; учащеніе же послѣднихъ, получаемое иногда Шиффомъ и Молешоттомъ при болѣе слабыхъ токахъ, они приписываютъ или нормальной измѣнчивости сердечнаго ритма, или вѣтвленію раздражающаго тока съ нерва на мышцы сердца, вслѣдствіе плохой изоляціи нерва отъ тѣла (послѣднее объясненіе имѣетъ конечно значеніе только для маленькихъ животныхъ съ короткимъ бродящимъ нервомъ). Но конечно возраженія въ такой формѣ не убѣдили Шиффа въ его ошибкѣ: онъ съ своей стороны сталъ утверждать, что Пфлюгеръ и Бецольдъ перескочили предѣлы раздраженія, учащающаго удары сердца. Въ такомъ состояніи вопросъ находился вплоть до самаго послѣдняго времени.—Въ сентябрѣ прошлаго года явилось новое изслѣдованіе Пфлюгера по тому же премету, и оно, какъ сейчасъ увидимъ, заканчиваетъ споръ. Пфлюгеръ выходитъ изъ мысли, что если спорныя волокна въ самомъ дѣлѣ двигательныя для сердца, какъ думаетъ Шиффъ, то при раздраженіи ихъ не только слабыми, но даже токами средней силы между началомъ раздраженія и истощеніемъ нерва, производящимъ замедленіе ударовъ, все-таки долженъ существовать періодъ времени, когда токъ возбуждаетъ нервъ, т. е. учащаетъ сердцебіенія; и конечно періодъ этотъ долженъ быть тѣмъ короче, чѣмъ сильнѣе раздраженіе. Съ цѣлью уловить этотъ

интересный моментъ, устроенъ былъ слѣдующій опытъ. Къ столику кимографа прикрѣплялся міографъ Пфлюгера такимъ образомъ, чтобы пишущая игла послѣдняго касалась накопченной поверхности барабана; рама же (т. е. рычагъ), несущая иглу, связывалась посредствомъ нитки съ крючкомъ, перекинутой черезъ блокъ, съ мышечной стѣнкой сердца кролика. Для послѣдней цѣли животному вскрывалась грудная клѣтка, крючекъ отъ нитки вкалывался въ сердце и производилось искуственное дыханіе. Движенія сердца очевидно двигали раму съ пишущимъ снарядомъ, и послѣдній рисовалъ на поверхности вертящагося цилиндра пульсы. Для того, чтобы отмѣтить на барабанѣ начало раздраженія бродящаго нерва къ столику кимографа прикрѣплялся еще тотъ снарядъ съ крючкообразнымъ отросткомъ, который въ міографѣ Гельмгольтца замыкалъ и размыкалъ цѣпь первичной спирали индукціоннаго тока (см. стр. 71); опрокидывался же этотъ крючекъ выступомъ, придѣланнымъ къ барабану. При посредствѣ такого снаряда Пфлюгеръ получилъ возможность наблюдать измѣненіе, какъ силы, такъ и числа ударовъ, слѣдующихъ непосредственно за началомъ раздраженія. Изъ такихъ опытовъ оказалось, что при всѣхъ силахъ тока, замедляющихъ или останавливающихъ движенія сердца, вслѣдъ за раздраженіемъ существуетъ короткій періодъ (для сильныхъ и среднихъ токовъ въ 2 систоле), во время котораго первоначальный ритмъ остается неизмѣннымъ, а затѣмъ замедляется. Этимъ конечно оканчивается споръ Шиффа съ его противниками относительно учащенія сердцебіеній при раздраженіи бродящихъ стволовъ *).

*) При этихъ опытахъ Пфлюгеръ замѣтилъ, что отъ токовъ средней силы, замедляющихъ ритмъ, каждое отдѣльное сокращеніе сердца становится сильнѣе. Это можетъ зависѣть по его мнѣнію или отъ эластическихъ колебаній мышечныхъ стѣнокъ, или отъ того обстоятельства, что съ удлиненіемъ діастоле мышца сердца имѣетъ болѣе времени къ

Такую же неудачу потерпѣлъ онъ съ своимъ искуственнымъ сердцемъ, т. е. съ опытами надъ истощенными сѣдалищными нервами. Извѣстно, что остановка сердца происходитъ не только при электрической, но и при механической тетанизаціи vagi; поэтому Пфлюгеръ имѣлъ право, при повтореніи опыта Шиффа надъ сѣдалищными нервами, замѣнить дѣйствіе индукціоннаго тока рядомъ механическихъ ударовъ (посредствомъ аппарата Гейденгайна, извѣстнаго подъ именемъ тетаномотора), и при этомъ не получилъ уничтоженія мышечныхъ сокращеній, производимыхъ перерывами постояннаго тока. Такимъ образомъ разница между утомленнымъ сѣдалищнымъ и нормальнымъ бродящимъ нервомъ оказалась осязательная.

отдыху, становится раздражительнѣе и сильнѣе реагируетъ даже на слабѣйшій нервный импульсъ. Кромѣ того онъ обращаетъ вниманіе на доказанную способность сердца аккомодировать силу сокращеній къ данной работѣ; — послѣдняя же при удлиненныхъ діастоле должна увеличиваться, потому что сердце сильнѣе наполняется венной кровью.

Послѣднее объясненіе по моему мнѣнію справедливѣе всѣхъ другихъ, и понимать аккомодацію сердца къ усиленной работѣ слѣдуетъ такъ: мышцы этаго органа употребляютъ лишь часть своей силы при нормальной дѣятельности, въ сущности же онѣ могутъ производить большую работу, т. е. поднимать при каждомъ систоле желудочка большее противу нормальнаго количество крови на большую противу нормальнаго высоту. Это вытекаетъ особенно рѣзко изъ того обстоятельства, что кровеное давленіе въ началѣ аорты значительно повышается послѣ ея перевязки. — Такое повышеніе нельзя въ самомъ дѣлѣ приписать переходу существовавшей въ началѣ аорты скорости въ напряженіе, потому что эта величина по вычисленіямъ Дондерса приблизительно равна 1 мм. ртути; повышеніе давленія не можетъ быть также сведено, по замѣчанію Людвига, на измѣненіе раздражительности сердца, другими словами, оно не можетъ быть приписано вліянію накопленія крови въ сердцѣ на нервные механизмы послѣдняго. Стало быть ничего больше не остается, какъ принять, что повышеніе давленія зависитъ просто отъ того, что теперь мышцы сердца принуждены развивать при работѣ всю свою силу. Послѣ этого понятно, что сокращенія желудочковъ должны всегда усиливаться, если они станутъ слѣдовать другъ за другомъ рѣже: въ промежуткахъ между ними сердце дольше остается въ діастоле, слѣдовательно сильнѣе наполняется кровью.

Что касается наконецъ до 3-го возраженія противъ теоріи задерживанія сердца, т. е. до факта усиленія сердцебіеній послѣ перерѣзки бродящихъ волоконъ, когда nn. accessorii перерождены, то фактъ этотъ, какъ читатель видѣлъ, не строго доказанъ; да къ тому же онъ можетъ опровергнуть только существованіе тоническаго возбужденія задерживательныхъ волоконъ, и ничуть не касается вопроса о природѣ ихъ. Это признаетъ даже самъ Шиффъ.

§ 90. Анатомія учитъ, что, независимо отъ сердечныхъ вѣтвей бродящихъ стволовъ, къ сердцу идутъ еще нервныя нити отъ главнаго ствола симпатическаго нерва. У кролика, гдѣ ходъ послѣднихъ былъ изслѣдованъ особенно тщательно (Людвигомъ и Тири), нервовъ этихъ съ каждой стороны по два,—верхній и нижній; первый родится ex gangl. cervical., а второй ex gangl. tellato; на пути къ сердцу лѣвая пара сливается въ маленькій узелъ, изъ котораго выходятъ двѣ окончательныя вѣточки, внѣдряющіяся въ сердце; правая же пара, охватывая подключичную артерію, сливается въ общій стволикъ безъ образованія узла. Окончательныя вѣтви описанныхъ нервовъ погружаются въ жирную клѣтчатку между дыхательнымъ горломъ и сосудами сердца, переходятъ отсюда черезъ правую вѣтвь легочной артеріи—кпереди отъ нея—въ пространство между восходящей аортой и легочной артеріей и внѣдряются въ стѣнки сердца. Судьба ихъ въ послѣднихъ совершенно неизвѣстна. Вліяніе симпатическаго нерва на дѣятельность сердца.

И такъ, сердце позвоночныхъ получаетъ вѣтви и отъ главнаго ствола симпатическаго нерва. Обстоятельство это было конечно причиною, что изслѣдователи уже издавна пытались опредѣлить путемъ опыта физіологическое значеніе симпатическихъ вѣтвей относительно дѣятельности сердца. Къ сожалѣнію исторія этого вопроса, богатая и числомъ и громкостью именъ изслѣдователей, представляетъ и по настоящее время рядъ противорѣчій, изъ которыхъ нельзя еще

вывести совершенно положительныхъ заключеній. Поэтому мы опишемъ результаты двухъ послѣднихъ работъ—Бецольда и Людвига съ Тири, — резюмирующихъ всѣ прочія, лишь съ тою цѣлью, чтобы выяснить для читателя дальнѣйшіе пути къ рѣшенію спорныхъ пунктовъ между этими изслѣдователями. Сначала рѣчь будетъ объ работѣ Бецольда.

Онъ раздражалъ кролику стволъ симпатическаго нерва первѣе всего на шеѣ и наблюдалъ при этомъ очень часто учащеніе сердцебіеній (и мнѣ при повтореніи опыта удалось видѣть тоже самое); столько же часто—и именно въ случаѣ, если удары сердца были учащены уже передъ раздраженіемъ нерва,—получалъ онъ однако и отсутствіе всякаго эффекта; наконецъ въ исключительныхъ случаяхъ радраженіе нерва даже замедляло сердцебіенія. Постояннѣе было вліяніе этого раздраженія на величину артеріальнаго давленія: оно почти всегда повышалось, не смотря на то, учащался ли при этомъ пульсъ или нѣтъ.

Возбуждающее вліаніе шейной части симпатическаго нерва на сердце наблюдалось и на животныхъ обезкровленныхъ, при значительномъ ослабленіи сердечной дѣятельности. Раздраженіе нижней или брюшной части симпатическаго нерва производилось при нѣсколько другихъ условіяхъ. — Кроликъ отравлялся подкожнымъ впрыскиваніемъ кураре; на шеѣ перерѣзывались симпатическіе стволы и бродящіе нервы; и для продленія жизни поддерживалось искуственное дыханіе. Первая изъ этихъ приготовительныхъ операцій имѣла цѣлью исключить изъ опыта возможность отраженныхъ сокращеній рубчатыхъ мышцъ туловища и конечностей, а вторая гарантировала противъ возможнаго возбужденія перерѣзанныхъ стволовъ. При этихъ опытахъ тоже найдено было усиленіе сердечной дѣятельности влѣдъ за раздраженіемъ цѣпи, которое однако исчезло, какъ только симпатическій стволъ перерѣзывался между мѣстомъ раздраженія и сердцемъ. За этимъ

слѣдовали опыты надъ центральными частями нервной системы. Кролику, отравленному кураре, перерѣзывались vagi и sympathici на шеѣ, производилось искуственное дыханіе и опредѣлялись, какъ число ударовъ сердца, такъ и величина артеріальнаго давленія. За тѣмъ перерѣзывался спинной мозгъ тотчасъ подъ продолговатымъ.—Операція эта повышала на короткое время и число ударовъ сердца и высоту артеріальнаго давленія, но вслѣдъ за тѣмъ обѣ величины падали значительно ниже уровня, на которомъ стояли до отдѣленія продолговатаго мозга отъ спиннаго. Стоило однако раздражать послѣдній на любой высотѣ электрически, и дѣятельность сердца опять значительно повышалась въ обоихъ направленіяхъ. Дальнѣйшія перерѣзки спиннаго мозга ниже уровня перваго разрѣза не производили уже замѣтныхъ ослабленій въ дѣятельности сердца; но раздраженіе каждаго спинно-мозговаго куска (за исключеніемъ шейной части) между двумя разрѣзами продолжало повышать ее. Раздраженіе продолговатаго мозга, когда онъ находился еще въ связи со спиннымъ, усиливало дѣятельность сердца подобно возбужденію med. spinalis; но отдѣленіе этого органа отъ переднихъ частей головнаго мозга не сопровождалось ослабленіемъ сердечной дѣятельности. Убѣдившись рядомъ съ этимъ, что описанные эффекты возбужденія центральныхъ нервныхъ массъ не могутъ быть разсматриваемы, какъ послѣдствія съуженія артерій, Бецольдъ вывелъ изъ своихъ опытовъ заключеніе о существованіи въ тѣлѣ кролика механизма, усиливающаго сердечную дѣятельность и находящагося въ постоянномъ тоническомъ возбужденіи. Центральная часть этого аппарата лежитъ въ продолговатомъ мозгу, а его приводы спускаются въ спинной и выходятъ отсюда на различныхъ высотахъ черезъ сообщающія вѣтви въ сферу главнаго симпатическаго ствола. Отдѣленіе спиннаго мозга отъ продолговатаго съ точки зрѣнія этой теоріи равнозначуще устраненію

тоническаго возбужденія всего аппарата; а раздраженіе спинного мозга и симпатическаго ствола соотвѣтствуютъ возбужденію или цѣлаго механизма, или части его. Задерживательный аппаратъ сердца и тотъ, который усиливаетъ дѣятельность нашего органа, составляютъ по мнѣнію Бецольда антагонистовъ; — при искуственномъ возбужденіи послѣдняго изъ нихъ нужно бываетъ раздражать бродящій стволъ сильнѣе обыкновеннаго, чтобы произвесть остановку сердца; но во всякомъ случаѣ остановка происходитъ и это служитъ доказательствомъ, что задерживательный аппаратъ сильнѣе усиливающаго.

Людвигъ и Тири въ своемъ позднѣйшемъ по времени изслѣдованіи провѣрили не всѣ изъ опытовъ Бецольда. — Ихъ вниманіе было обращено преимущественно на эффекты раздраженія спиннаго мозга тотчасъ подъ продолговатымъ. На этотъ конецъ они прежде всего старались установить границы сосудо-двигательныхъ измѣненій въ тѣлѣ, происходящихъ при сказанномъ раздраженіи (см. ниже), и убѣдились, что оно заставляетъ сокращаться всѣ безъ исключенія артеріи тѣла, притомъ не только малыя, но и большія вѣтви. Познакомившись за тѣмъ тщательнымъ анатомическимъ изслѣдованіемъ съ ходомъ сердечныхъ волоконъ симпатическаго нерва, эти изслѣдователи нашли способъ разрушать ихъ, и слѣдовательно изолировать сердце отъ вліянія симпатическаго нерва, не нарушая связи органа съ сосудами тѣла *). Эти предварительныя работы дали имъ съ одной стороны средство раздражать спинной мозгъ при цѣлости симпатическихъ вѣтвей и послѣ разрушенія ихъ **), съ другой — они

*) Способъ разрушенія сердечныхъ симпатическихъ вѣтвей заключается въ гальванокаустическомъ выжиганіи (проволока для этого должна поддерживаться еле-красною) клѣтчатки между дыхательной трубкой и сосудами сердца, также въ окружности правой вѣтви легочной артеріи.

**) При этихъ опытахъ животное тоже отравлялось кураре и ему конечно перерѣзывались бродящіе нервы.

побудили ихъ сравнивать между собою эффекты (на сердце) раздраженія спиннаго мозга съ искуственнымъ сжатіемъ большаго или меньшаго числа артеріальныхъ стволовъ. Изъ перваго ряда опытовъ оказалось, что цѣлость и разрушеніе сердечныхъ симпатическихъ вѣтвей нисколько не измѣняютъ общаго характера перемѣнъ въ дѣятельности сердца, происходящихъ подъ вліяніемъ раздраженія спиннаго мозга: производя постоянно значительное повышеніе давленія въ артеріяхъ (при чемъ даже глазъ замѣчаетъ большее и большее накопленіе крови въ лѣвомъ сердцѣ), раздраженіе это въ обоихъ случаяхъ измѣняетъ ритмъ сердца то въ ту, то въ другую сторону. Сходство въ эффектахъ (относительно измѣненій сердечнаго ритма и величины кровенаго давленія) получалось и въ томъ случаѣ, если сравнивались между собою раздраженіе спиннаго мозга при цѣлости нервовъ и искуственное сжатіе артерій. Рядъ такихъ фактовъ естественно привелъ Людвига и Тири къ заключенію, что главнѣйшій характеръ измѣненій сердечной дѣятельности при раздраженіи спиннаго мозга зависитъ не отъ нервнаго вліянія на сердце, а происходитъ косвенно изъ измѣненія механическихъ условій кровеобращенія, именно отъ значительнаго увеличенія препятствій артеріальному току. Полученные результаты не исключали однако возможности количественнаго вліянія со стороны сердечныхъ вѣтвей на главныя измѣненія дѣятельности сердца, полученныя путемъ искуственнаго съуженія артеріальнаго ложа. — Для рѣшенія этого вопроса предпринятъ былъ новый рядъ опытовъ, въ которыхъ животному производилось сначала измѣненіе сердечной дѣятельности искуственнымъ сжиманіемъ артерій, а потомъ къ этому присоединялось электрическое раздраженіе спиннаго мозга (разумѣется при цѣлости сердечныхъ симпатическихъ вѣтвей). Путемъ такихъ опытовъ было найдено, что эффектъ первой операціи, въ какую бы сторону онъ не происходилъ (т. е.

получалось ли учащеніе сердцебіеній, или они становились рѣже), всегда усиливался отъ второй, но незначительно. И между тѣмъ Людвигъ и Тири говорятъ, что раздраженіе какъ самыхъ сердечныхъ симпатическихъ вѣтвей, такъ и gangl. stellati не производитъ ровно никакого вліянія на дѣятельность сердца.

Изслѣдованіе это сводитъ такимъ образомъ измѣненія въ дѣятельности сердца, выражающіяся колебаніями артеріальнаго давленія, почти исключительно на измѣненія величины препятствій артеріальному току въ сосудахъ тѣла.—Паденіе кровенаго давленія послѣ отдѣленія спиннаго мозга отъ продолговатаго — на уменьшеніе препятствій, вслѣдствіе расширенія артерій; а наростаніе той же величины при раздраженіи спиннаго мозга — на увеличеніе препятствій отъ сокращенія тѣхъ же артерій. Что касается до сердечнаго ритма, то спинной мозгъ вліяетъ на него непосредственно, но эффектъ этого вліянія непостояненъ: онъ можетъ заключаться какъ въ учащеніи пульса, такъ и въ уменьшеніи числа ударовъ сердца. Хотя нервный путь этого вліянія еще и не доказанъ, но Людвигъ и Тири не сомнѣваются въ его существованіи и думаютъ, что непостоянство эффекта раздраженія спиннаго мозга относительно сердечнаго ритма объясняется можетъ быть тѣмъ обстоятельствомъ, что одна часть нервныхъ волоконъ сердца, родящихся изъ спиннаго мозга, связана въ этомъ органѣ съ концевыми аппаратами задерживательныхъ приводовъ, а другая съ автоматическими центрами, производящими ритмическую дѣятельность.

Поставивъ оба разобранныя изслѣдованія рядомъ, читатель легко замѣтитъ, что послѣднее изъ нихъ доказываетъ несомнѣннымъ образомъ важность роли, которую играютъ сосудодвигательныя измѣненія въ опытахъ Бецольда. Черезъ это значеніе выстроенной послѣднимъ центральной части нервнаго аппарата, усиливающаго дѣятельность сердца, конечно

уменьшается, но роль, которая остается ей на долю по опытамъ Людвига уже черезъ чуръ ничтожна. — Изъ за такой малости Бецольдъ конечно не рѣшился бы искать центровъ своего аппарата въ спинномъ и продолговатомъ мозгу. Съ другой стороны опыты Бецольда съ раздраженіемъ ствола симпатическаго нерва небыли повторяемы его противниками съ точки зрѣнія производимыхъ этимъ раздраженіемъ сосудодвигательныхъ измѣненій; стало быть значеніе послѣдней части Бецольдова аппарата еще неопровергнуто. Оттого и выходитъ, что весь вопросъ о вліяніи симпатическаго нерва на сердце слѣдуетъ считать нерѣшеннымъ.

Выходъ изъ этого положенія, или покрайней мѣрѣ условія къ значительному шагу впередъ для вопроса, заключаются по моему мнѣнію въ упомянутомъ разъ выше наблюденіи Будге, предшествовавшемъ по времени изслѣдованію Бецольдя, но почему-то не упомянутомъ послѣднимъ: у лягушки раздраженіе симпатическаго ствола производитъ по наблюденію Будге, учащеніе и усиленіе сердцебіеній, если предварительно перерѣзаны бродящіе нервы. Этотъ опытъ, равно какъ раздраженіе спиннаго мозга, слѣдуетъ повторить на обезкровленномъ животномъ, и если при этомъ условіи получится усиленіе сердечной дѣятельности, то для лягушки усиливающее вліяніе симпатическаго нерва на сердце будетъ доказано абсолютно, потому что изъ опыта будетъ устранено вмѣшательство сосудодвигательныхъ измѣненій *).

*) Въ новѣйшее время Покровскій сообщилъ результаты своихъ изслѣдованій по вопросу о вліяніи спиннаго мозга на дѣятельность сердца и результаты эти сильно говорятъ въ пользу теоріи Бецольда. Онъ утверждаетъ, что въ случаяхъ чрезвычайно сильнаго ослабленія дѣятельности сердца, когда сжиманіе аорты не вліяетъ болѣе ни на число ударовъ сердца, ни на давленіе крови въ артеріяхъ, раздраженіе спиннаго мозга производитъ еще повышеніе и того и другаго. Кромѣ того изъ его опытовъ выходитъ, что сжиманіе аорты всегда понижаетъ число сердцебіеній. Поэтому онъ и думаетъ, что эффектъ раздраженія спиннаго мозга по отношенію къ числу ударовъ сердца опредѣляется

Какъ бы то ни было, но факты усиленія сердечной дѣятельности отъ психическихъ аффектовъ, извѣстные каждому изъ повседневной жизни, сильно говорятъ въ пользу существованія въ тѣлѣ нервныхъ аппаратовъ, спеціально назначенныхъ для этой цѣли. Будь они доказаны, тогда автоматически дѣйствующіе механизмы сердца стояли бы дѣйствительно, какъ думаетъ Бецольдъ, подъ вліяніемъ двухъ регуляторовъ-антагонистовъ; и ихъ дѣйствію на сердце слѣдовало бы приписать всѣ тѣ многочисленныя колебанія сердечной дѣятельности, которыхъ причины лежатъ въ раздраженіи нервной системы вообще.

двумя условіями: возбужденіемъ аппарата Бецольда, учащающимъ сердцебіенія, и раздраженіемъ сосудодвигательныхъ нервовъ, т. е. сжатіемъ артерій, дѣйствующимъ на ритмъ сердца въ обратномъ направленіи. Такъ какъ Покровскій стоитъ частью своихъ выводовъ въ противорѣчіи съ набюденіями Людвига и Тири, то окончательное рѣшеніе вопроса лежитъ еще впереди.

ФИЗІОЛОГІЯ

НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

И. СѢЧЕНОВА.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
1866.

ГЛАВА VII.

Вліяніе нервовъ на кровеносные сосуды.

§ 91. Основные характеры нервныхъ явленій, которыя мы до сихъ поръ разсматривали, выражались извнѣ столь рѣзкими признаками, что объ нихъ, равно какъ о колебаніяхъ этихъ явленій, составились большею частію правильныя понятія даже въ обыденной жизни. Совсѣмъ не то представляютъ нервныя вліянія на кровеносные сосуды: — поверхностное наблюденіе надъ человѣческимъ, и вообще животнымъ, тѣломъ не можетъ открыть этихъ вліяній уже потому, что наибольшая масса кровеносныхъ сосудовъ или лежитъ слишкомъ глубоко въ тѣлѣ, или, сосуды недоступны изслѣдованію по малости калибра, по причинѣ непрозрачности тканей и пр. Единственные и давно извѣстные факты изъ сферы сосудодвигательныхъ явленій, доступные непосредственному наблюденію, заключаются въ томъ, что при извѣстныхъ, повидимому нервныхъ, условіяхъ кожа у человѣка то переполняется кровью и становится краснѣе и теплѣе обыкновеннаго, то наоборотъ бѣднѣетъ ею, дѣлаясь блѣдною и холодною. Факты эти служили конечно издавна источникомъ для предположеній о вліяніи нервовъ на сосуды, тѣмъ болѣе, что анатомія давно открыла нервы въ стѣнкахъ послѣднихъ; но какъ велика разница между предположеніемъ факта и дѣйствительнымъ осуществленіемъ его, всего лучше показываетъ то обстоятельство, что первый ясный примѣръ физіологическаго вліянія нерва на сосудъ былъ открытъ лишь

Характеры сосудодвигательныхъ явленій въ тѣлѣ и общіе способы наблюдать ихъ.

въ 1852 году *)! Съ этихъ поръ и начинается собственно опытная разработка нашего вопроса. Она представляетъ къ сожалѣнію чрезвычайно большія трудности, поэтому еще очень бѣдна положительными фактами.

Чтобы подступить къ опытному изученію нервныхъ явленій въ сферѣ кровеносныхъ сосудовъ, нужно очевидно руководствоваться прежде всего анатомическими данными, а потомъ имѣть въ рукахъ вѣрные признаки, по которымъ можно было бы съ точностью узнавать сосудодвигательныя измѣненія въ данномъ мѣстѣ тѣла.

Относительно перваго пункта важно замѣтить слѣдующее: сосудодвигательные нервы встрѣчаются въ стѣнкахъ сосудовъ вездѣ, гдѣ есть мышцы, слѣдовательно во всѣхъ отдѣлахъ кровеносной системы (и лимфатической), за исключеніемъ волосныхъ. Нервы эти, входя въ стѣнку сосуда, теряютъ мякоть и образуютъ сѣти очень тонкихъ волоконъ, лежащія частію въ глубокихъ слояхъ adventitiae, частію въ слою мышцъ. Въ сѣть вплетены нервные узлы, служащіе и соединительными звѣньями для ея частей и источникомъ конечныхъ нервныхъ нитей, теряющихся въ ткани стѣнокъ (конечно въ мышцахъ). Мышцы же сосудовъ образуютъ, какъ извѣстно, и въ артеріяхъ и въ венахъ, такъ называемый средній слой стѣнки; въ первыхъ онѣ вообще сильнѣе развиты, чѣмъ во вторыхъ, и имѣютъ преимущественно кольцеобразное расположеніе. Наружный слой брюшныхъ венъ содержитъ кромѣ того, мышечныя волокна продольнаго направленія.

Что касается до общихъ діагностическихъ пріемовъ, которыми опредѣляются сосудодвигательныя измѣненія въ тѣлѣ, то они большею частью еще очень несовершенны. Въ час-

*) Открытіе это, принадлежащее Бернару, сдѣлано было на половину, собственно говоря, Пурфуромъ де Пети уже въ 1727 г.; но оно оставалось неразработаннымъ до 1852 г.

тяхъ тѣла болѣе или менѣе прозрачныхъ, или только просвѣчивающихъ (напр. въ ухѣ кролика, въ плавательной перепонкѣ заднихъ лапъ у лягушки, въ брыжейкѣ послѣдняго животнаго и пр.), нервный сосудодвигательный эффектъ узнается непосредственно глазомъ изъ измѣненія калибра сосудовъ, особенно маленькихъ артерій, также изъ общаго окрашенія тканей кровью, вслѣдствіе большаго или меньшаго наполненія ею волосныхъ сосудовъ. Измѣненія эти наблюдать однако легко только при условіи, если они происходятъ быстро; въ противномъ случаѣ нервный сосудодвигательный эффектъ можетъ быть узнанъ только изъ сравненія наблюдаемаго мѣста тѣла съ парною ему частью, которая держится тогда при нормальныхъ условіяхъ. Сосудодвигательныя измѣненія въ непрозрачныхъ но поверхностныхъ частяхъ тѣла, напр. въ кожѣ на конечностяхъ у собаки, кролика и пр., узнаются или по измѣненію температуры этихъ частей, или по количеству крови, вытекающей изъ нарочно сдѣланныхъ надрѣзовъ въ кожѣ. Оба пріема даютъ однако вѣрныя результаты только подъ условіемъ, если сосудодвигательный эффектъ не мимолетный, а продолжается долгое время, если притомъ наблюденіе производится надъ парными частями, изъ которыхъ одну для сравненія оставляютъ при нормальныхъ условіяхъ, а надъ другою дѣлаютъ опыты. Наконецъ въ глубокихъ слояхъ тѣла и въ полостяхъ его сосуды могутъ быть наблюдаемы конечно только подъ условіемъ, если ихъ видитъ глазъ, т. е. если они отпрепарованы.

Изъ перечисленныхъ явленій, служащихъ признаками сосудодвигательныхъ измѣненій въ тѣлѣ, согрѣваніе и охлажденіе кожи, растягиваніе кровью волосныхъ сосудовъ и сжатіе ихъ, приписываются обыкновенно расширенію и сжатію маленькихъ артерій. Въ первомъ изъ послѣднихъ двухъ случаевъ, значительно уменьшаются препятствія къ теченію крови

въ данномъ мѣстѣ тѣла, оттого артеріальный токъ устремляется съ большею противу нормальнаго силою въ мелкія артеріи и растягиваетъ ихъ вмѣстѣ съ волосными сосудами. Послѣдніе натурально должны тогда сильнѣе кровоточить, если будутъ разрѣзаны; оттого же наблюдаемая ткань, въ случаѣ если она просвѣчиваетъ, гуще окрашивается въ красный цвѣтъ. При сжатіи артерій все должно быть разумѣется обратное. Если наблюдаемая ткань находится сверхъ того въ соприкосновеніи съ атмосфернымъ воздухомъ (напримѣръ кожа), такъ что температура ея въ каждую единицу времени опредѣляется степенью притока согрѣвающей жидкости—крови и количествомъ тепловыхъ потерь въ окружающую среду; то конечно усиленный притокъ крови въ волосные сосуды, увеличивая значительно тепловой приходъ ткани, долженъ ее согрѣвать; а при ослабленномъ притокѣ этой жидкости ткань наоборотъ должна холодѣть. Явленія эти на кожѣ животныхъ бываютъ такъ рѣзки, что ихъ легко опредѣлить даже рукой, конечно если для сравненія ощупывается рядомъ съ наблюдаемой частью и парная ей, которая держится при нормальныхъ условіяхъ.

Сосудодвигательный нервный аппаратъ, сжимающій артеріи.

§ 92. Руководствуясь всѣми этими соображеніями, Бернаръ и открылъ въ 1852 г. первый примѣръ вліянія нерва на сосудъ. Этотъ знаменитый опытъ заключается въ слѣдующемъ: если кролику *), у котораго на шеѣ симпатическій нервъ лежитъ отдѣльно отъ бродящаго, перерѣзать симпатическую цѣпь на одной сторонѣ шеи, то между прочими явленіями въ сферѣ головы замѣчается общее краснѣніе уха на сторонѣ, соотвѣтствующей мѣсту перерѣза нерва; здѣсь кромѣ того расширяются маленькія артеріи; ухо становится значительно теплѣе другаго; наконецъ изъ его маленькихъ

*) Этотъ опытъ лучше всего дѣлать на бѣлыхъ кроликахъ, потому что у нихъ уши просвѣчиваютъ больше, чѣмъ у другихъ.

артерій кровяная струя бьетъ дальше, чѣмъ изъ соотвѣтствующихъ сосудовъ парнаго органа, если отрѣзать ножницами верхушки обоихъ ушей. Всѣ эти явленія показываютъ очевиднымъ образомъ, что перерѣзка симпатическаго ствола на шеѣ влечетъ за собою расширеніе артерій уха; а слѣдующій опытъ разъясняетъ и механизмъ этаго расширенія. Если раздражать перерывистымъ токомъ конецъ симпатическаго нерва, лежащій выше мѣста перерѣзки, то расширенныя артеріи уха сокращаются, кожа становится блѣдною и холодѣетъ. Этотъ опытъ въ связи съ первымъ показываетъ, что по шейной части симпатическаго ствола идетъ къ мышцамъ ушныхъ артерій постоянное, такъ называемое тоническое, возбужденіе, котораго результатомъ бываетъ постоянное тоническое сокращеніе артерій, или какъ говорятъ тонъ сосудовъ. Когда путь этому возбужденію прерванъ перерѣзкой нерва, нормальный тонъ долженъ очевидно уничтожиться и уступить мѣсто расширенію артерій.

Это важное открытіе вело за собою слѣдующіе вопросы: къ какой категоріи нервовъ принадлежатъ волокна симпатическаго ствола, съужающія артеріи уха,—къ центробѣжнымъ или къ центростремительнымъ; и къ какой категоріи нервныхъ актовъ принадлежитъ нормальный тонъ ушныхъ сосудовъ—къ отраженнымъ, или къ нервнымъ актамъ центральнаго происхожденія. Рѣшеніе этихъ вопросовъ очевидно обнимаетъ собою полное изслѣдованіе нервныхъ путей, которыми происходитъ наше явленіе.

Первый изъ этихъ вопросовъ анатомическимъ путемъ рѣшенъ быть не можетъ, потому что волокна симпатическаго нерва кончаются, какъ извѣстно и въ узлы этой системы и входятъ въ центральныя части спинно-мозговой. Стало быть здѣсь нужно руководствоваться тѣми общими пріемами для различенія главныхъ категорій нервныхъ стволовъ, которые были даны выше, а главное нужно стараться найдти путемъ

опыта, нельзя ли произвести изслѣдуемаго явленія путемъ рефлекса.

Путь нашихъ симпатическихъ волоконъ опредѣленъ частію Бернаромъ, частію Шиффомъ и Будге. Первый изслѣдователь видѣлъ, что кверху они заходятъ за верхній шейный узелъ, а книзу онъ прослѣдилъ ихъ по стволу симпатическаго нерва до промежутка между 2-мъ и 3-мъ ребромъ; но не рѣшилъ, заходятъ ли эти волокна еще больше книзу и входятъ ли въ спинной мозгъ. — Опытъ Бернара заключался въ вырываніи у кролика верхняго шейнаго узла и въ перерѣзываніи у собаки симпатическаго ствола между 2-мъ и 3-мъ ребромъ, причемъ наблюдалось извѣстное сосудодвигательное измѣненіе въ ухѣ. Будге встрѣтилъ наши волокна уже въ шейной части спиннаго мозга (онъ вырѣзывалъ половину спиннаго мозга между 3-мъ и 6-мъ шейнымъ позвонкомъ и наблюдалъ расширеніе сосудовъ въ ухѣ); Шиффъ — въ продолговатомъ мозгу (разрушеніе части продолговатаго мозга съ одной стороны и сосудодвигательный эффектъ въ ухѣ); а въ новѣйшее время Будге довелъ волокна, дѣйствующія на сосуды уха, до мозговыхъ ножекъ (pedunculi cerebri). Онъ просверливаетъ кролику черепъ въ двухъ точкахъ, изъ которыхъ задняя лежитъ на 4 мм. отъ срединнаго шва (sutura sagittal.) и на 9 отъ наружной затылочной кости (protober occipit. externa), а передняя на 4 же мм. отъ срединнаго шва и на 11 отъ предъидущей. Въ эти дыры вводятся отвѣсно вплоть до основанія черепа металлическія проволоки, связывающіяся съ приводами индукціоннаго аппарата. Когда послѣдній приводится въ дѣйствіе, артеріи уха подъ вліяніемъ электрическаго раздраженія, дѣйствующаго на мозговыя ножки, сокращаются.

Такимъ образомъ центръ нашихъ волоконъ лежитъ въ головномъ мозгу. Но отсюда не слѣдуетъ еще, что они

принадлежатъ къ категоріи центробѣжныхъ. Послѣднее доказывается слѣдующимъ простымъ опытомъ: если кролику обнажить одинъ изъ его ушныхъ нервовъ, передній или задній, и перерѣзавъ раздражать центральный отрѣзокъ электрическимъ токомъ, то при цѣлости симпатическаго ствола на шеѣ происходитъ сжатіе артерій уха; если же симпатическій стволъ перерѣзанъ, то сокращенія сосудовъ не бываетъ. Ушные нервы у кролика не содержатъ въ себѣ никакихъ другихъ волоконъ кромѣ двигательныхъ для рубчатыхъ мышцъ уха и чувствующихъ, слѣдовательно въ приведенномъ опытѣ, сокращеніе сосудовъ можетъ произойдти только отъ возбужденія чувствующихъ волоконъ; другими словами, оно происходитъ путемъ рефлекса. Отсюда же слѣдуетъ, что волокна симпатическаго нерва, дѣйствующія на сосуды уха, проводятъ возбужденіе центробѣжно. Это и есть сосудодвигательныя волокна, кончающіяся въ мышцахъ сосудовъ.

Теперь легко представить себѣ и весь ходъ только-что описаннаго рефлекса: чувствующія нити ушныхъ нервовъ идутъ отчасти съ волокнами тройничнаго нерва, отчасти въ сферѣ затылочнаго сплетенія, въ головной мозгъ и здѣсь (мѣсто не опредѣлено) возбужденіе отражается на извѣстный уже читателю путь симпатическихъ волоконъ.

Что касается до вопроса, принадлежитъ ли тонъ ушныхъ сосудовъ къ нервнымъ актамъ центральнаго происхожденія, или къ рефлекторнымъ явленіямъ, то онъ рѣшенъ студентомъ Петербургской Медико-Хирургической Академіи Дѣдюлинымъ въ пользу послѣдняго. До его изслѣдованія было извѣстно, что на кроликахъ перерѣзка ушныхъ нервовъ влечетъ за собою, подобно перерѣзкѣ симпатическаго ствола на шеѣ, расширеніе артерій уха. Этотъ эффектъ приписывался однако ошибочно тому обстоятельству, что будто ушные нервы тоже содержатъ въ себѣ сосудодвигатель-

ныя волокна для уха. Дѣдюлинъ же убѣдился, что раздраженіе периферическихъ концовъ перерѣзанныхъ ушныхъ нервовъ не производитъ сокращенія ушныхъ сосудовъ; и этимъ самымъ доказалъ, какъ ошибку своихъ предшественниковъ, перерѣзывавшихъ тѣ же стволы, такъ и роль послѣднихъ въ тонѣ ушныхъ сосудовъ. Онъ наблюдалъ далѣе, что артеріи расширяются отъ перерѣзки ушныхъ нервовъ нисколько не менѣе, чѣмъ отъ той же операціи надъ симпатическимъ стволомъ; а отсюда слѣдуетъ, что тонъ ушныхъ сосудовъ кролика есть вполнѣ отраженное явленіе. Уловить первоначальную причину тоническаго возбужденія ушныхъ нервовъ, ему однако не удалось съ точностью, хотя и есть основанія думать, что тепловыя потери съ кожи играютъ здѣсь важную роль, потому что искуственное устран ніе ихъ, напр. обвертываніе уха худыми проводниками, очень быстро влечетъ за собою расширеніе сосудовъ этого органа.

Чтобы покончить съ сосудодвигательными вліяніями шейной части симпатическаго нерва, къ сказанному нужно прибавить еще, что каждому изъ этихъ стволовъ приписываютъ вліяніе не только на сосуды уха, но вообще на всѣ артеріи соотвѣтствующей половины головы, — по крайней мѣрѣ доказано, что послѣ перерѣзки ихъ у кролика кромѣ уха становится теплѣе вся кожа лица, краснѣетъ глазъ и расширяются сосуды мозговыхъ оболочекъ. Рядомъ съ этими явленіями у лошади кожа начинаетъ сильно отдѣлять потъ. Послѣднее замѣчается и у людей при страданіяхъ, указывающихъ на параличъ сосудодвигательныхъ нервовъ.

Я нарочно разобралъ прежде всего исторію волоконъ шейной части симпатическаго ствола, потому что эта область сосудодвигательныхъ нервовъ изслѣдована больше всѣхъ другихъ. Черезъ это читатель вмѣстѣ съ яснымъ представленіемъ объ главномъ характерѣ сосудодвигательныхъ эффек-

товъ, получаетъ и общую схему для опредѣленія послѣднихъ въ прочихъ частяхъ тѣла.

Къ конечностямъ сосудодвигательныя волокна идутъ вмѣстѣ съ кожными и мышечными нервами по соотвѣтствующимъ сплетеніямъ. Такъ, если у собаки перерѣзать съ одной стороны все плечевое или все крестцово-поясничное сплетеніе, то рядомъ съ потерею чувствительности и параличемъ движеній въ соотвѣтствующемъ членѣ замѣчается значительное повышеніе температуры кожи, ощущаемое даже рукою, если нервы парнаго члена остались цѣлы *). Уколъ кожи при этихъ условіяхъ кровоточитъ несравненно сильнѣе съ парализованной, чѣмъ съ здоровой стороны. На лягушкѣ же, по причинѣ прозрачности плавательныхъ перепонокъ на лапкахъ заднихъ ногъ, расширеніе сосудовъ можно видѣть непосредственно глазомъ; кромѣ того, отрѣзавши ей пальцы обѣихъ лапокъ на одинаковой высотѣ, легко видѣть, что изъ парализованной ноги вытекаетъ несравненно больше крови, чѣмъ изъ здоровой (Дѣдюлинъ). Сокращеніе сосудовъ отъ раздраженія нервовъ наблюдать на конечности уже не такъ удобно, какъ на ухѣ, потому что здѣсь рядомъ съ сосудодвигательными нервами возбуждаются мышечные, и происходящимъ отсюда сокращеніемъ мышцъ артеріальные стволы сдавливаются такъ сильно, что кровяной токъ въ маленькихъ сосудахъ ослабѣваетъ уже по этой причинѣ. Чтобы устранить такое неудобство, высшихъ позвоночныхъ (на лягушкѣ этотъ пріемъ почему-то не удается) отравляютъ кураре, которое, какъ извѣстно уже читателю, парализуетъ нервы рубчатыхъ мышцъ, оставляя сосудодвигательные цѣ-

*) Кожа послѣдняго наоборотъ холодѣетъ послѣ перерѣзки нерва противуположной стороны, потому что крови къ обѣимъ ногамъ притекаетъ по аортѣ прежнее количество, но она уже не дѣлится поровну между ними — ея втекаетъ больше въ парализованный членъ, такъ какъ здѣсь препятствія для теченія стали меньше.

лыми. При этой уловкѣ, требующей всегда искуственнаго дыдыханія(иначе животное умираетъ отъ паралича нервовъ, управляющихъ дыхательными движеніями), сокращеніе артерій при раздраженіи нервовъ можно видѣть уже простымъ глазомъ, и даже на большихъ стволахъ, разумѣется обнаживъ ихъ предварительно. Эта форма опытовъ, принадлежащая Людвигу и Тири, важна въ томъ отношеніи, что она даетъ возможность наблюдать сокращеніе не только въ кожныхъ, но вообще во всѣхъ артеріяхъ тѣла *), при раздраженіи сосудодвигательныхъ нервовъ.

Относительно пути послѣднихъ отъ нервныхъ сплетеній къ спинному мозгу мнѣнія двухъ лучшихъ вивисекторовъ Европы различны. Бернаръ утверждаетъ, что сосудодвигательныя волокна какъ нижнихъ такъ и переднихъ конечностей у собаки на пути къ спинному мозгу отдѣляются отъ соотвѣтствующихъ сплетеній и проходятъ для нижнихъ конечностей черезъ узелъ симпатическаго ствола, лежащій около 5-го или 6-го поясничнаго позвонка, а для верхнихъ—черезъ 1-й грудной узелъ. Шиффъ же находитъ сосудодвигательныя волокна нижней конечности и въ переднихъ корешкахъ крестцово-поясничной части спиннаго мозга. Онъ утверждаетъ именно, что перерѣзка корешковъ, образующихъ сѣдалищный нервъ, согрѣваетъ только лапу и нижнюю часть голени, а верхніе этажи ноги получаютъ нервы изъ верхнихъ поясничныхъ корешковъ. Эти то послѣдніе и идутъ, по его словамъ, по пути симпатическаго нерва, присоединяясь отсюда къ пояснично-крестцовому сплетенію.

Это разнорѣчіе мнѣній побудило меня предложить г. студ. Дѣдюлину повторить опыты Бернара и Шиффа. Ока-

*) Будге наблюдалъ у кролика сокращеніе кожныхъ артерій ноги безъ помощи отравленія животнаго кураре. Для этого онъ отпрепаровывалъ лоскутъ кожи и отворотивъ смотрѣлъ на внутреннюю поверхность лоскута.

залось, что послѣдній справедливъ: кожа ноги положительно согрѣвается отъ перерѣзки переднихъ корешковъ. Но съ другой стороны вырываніе поясничнаго симпатическаго узла у кошки производитъ согрѣваніе кожи не только въ верхней половинѣ конечности, но и въ нижней.

Ходъ нервовъ, съужающихъ артеріи конечностей, по спинному мозгу опредѣленъ подробно Шиффомъ. По его опытамъ половинная перерѣзка спиннаго мозга въ поясничной части расширяетъ артеріи только въ лапѣ и въ нижней части голени; а такой же разрѣзъ въ уровень предпослѣдняго спиннаго позвонка—всѣ сосуды нижней конечности. Половинная перерѣзка спиннаго мозга по срединѣ высоты груди расширяетъ сосуды лапы и нижней части голени на соотвѣтствующей сторонѣ, а сосуды прочихъ частей ноги—на противуположной. Другими словами, сосудодвигательныя волокна нижней части ноги остаются въ соотвѣтствующей половинѣ спиннаго мозга, а волокна верхнихъ частей перекрещиваются. Такое же относительное положеніе въ спинномъ мозгу представляютъ и волокна переднихъ конечностей: половинная перерѣзка спиннаго мозга въ шейной части сопровождается согрѣваніемъ нижнихъ частей передней ноги на соотвѣтствующей сторонѣ, а верхнихъ—съ противуположной. Этотъ ходъ волоконъ сохраняется до самой границы спиннаго мозга съ продолговатымъ, но конечно здѣсь половинная перерѣзка спиннаго мозга парализуетъ вмѣстѣ съ артеріями туловищныхъ придатковъ и сосуды головы. Послѣдніе параличи всегда бываютъ на сторонѣ соотвѣтствующей разрѣзу, т. е. сосудодвигательные нервы головы въ спинномъ мозгу вовсе не перекрещивается.

Всѣ перечисленные опыты надъ сосудодвигательными нервами конечностей показываютъ, что и они, подобно соотвѣтствующимъ нервамъ уха, находятся въ постоянномъ, тоническомъ возбужденіи.

Периферическій ходъ волоконъ, съужающихъ артеріи полостныхъ органовъ, изслѣдованъ чрезвычайно мало. Вблизи самыхъ органовъ нервы эти конечно лежатъ въ той симпатической сѣти, которою оплетены кровеносные сосуды полостныхъ частей, но ходъ ихъ по узловатой системѣ, равно какъ мѣста вхожденія въ спинной мозгъ, не опредѣлены вовсе.

Изъ опытовъ надъ периферическимъ отдѣломъ сосудодвигательныхъ нервовъ брюшныхъ внутренностей, съ цѣлью опредѣленія тона сосудовъ, полнаго довѣрія заслуживаетъ лишь эффектъ перерѣзки нервныхъ сѣтей, оплетающихъ селезеночныя артеріи. При этомъ условіи я видѣлъ съ др. Сабинскимъ чрезвычайно быстрое набуханіе селезенки отъ переполненія ея кровью и вмѣстѣ съ тѣмъ органъ явственно окрашивался изъ сизаго въ красный цвѣтъ. Въ послѣдствіи Эсторъ и Сенъ-Піерръ нашли, что на тощакъ кровь селезеночныхъ венъ содержитъ больше кислорода, чѣмъ во время пищеваренія. Другой фактъ, вѣроятно однозначущій съ предъидущимъ, но не столь рѣзко выраженный, извѣстенъ на почкахъ. Перерѣзка почечнаго сплетенія ведетъ иногда къ кровавому мочеотдѣленію, которое естественнѣе всего можетъ быть объяснено расширеніемъ артерій отъ перерѣзки нервовъ и происходящимъ отсюда усиленнымъ напоромъ крови на волосные сосуды. Это вѣроятно тѣмъ болѣе, что по моимъ наблюденіямъ электрическое раздраженіе названнаго сплетенія очень рѣзко съуживаетъ сосуды почки. Еще менѣе доказано расширеніе сосудовъ въ печени отъ перерѣзки соотвѣтствующихъ сосудодвигательныхъ нервовъ (см. нервныя вліянія на печень), хотя Шиффъ и силится доказать это. Вообще, существованіе нервныхъ аппаратовъ съужающихъ артеріи, доказано, какъ мы сейчасъ увидимъ, для всѣхъ полостныхъ сосудовъ безъ исключенія, но сказать тоже самое относительно тона ихъ съ положительностью невозможно.

Волокна, съуживающія артеріи полостей, лежатъ въ верхней части спиннаго мозга рядомъ съ такими же волокнами прочихъ частей тѣла. Это вытекаетъ изъ опытовъ Людвига и Тири, раздражавшихъ электрически верхнюю часть спиннаго мозга у кроликовъ, отравленныхъ кураре. При этихъ опытахъ подъ вліяніемъ раздраженія сокращались всѣ безъ исключенія артеріальные сосуды тѣла, — и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ не только маленькія вѣтви, но даже большіе сосуды.

Вопросъ о дальнѣйшемъ ходѣ всѣхъ описанныхъ до сихъ поръ сосудодвигательныхъ волоконъ совпадаетъ съ вопросомъ объ окончаніи ихъ въ головномъ мозгу. Онъ къ сожалѣнію еще не рѣшенъ съ положительностью для высшихъ позвоночныхъ. Шиффъ думаетъ, что сосудодвигательныя волокна конечностей кончаются въ продолговатомъ мозгу, потому что половинная перерѣзка Вароліева моста не производитъ по его опытамъ различія температуръ въ туловищныхъ придаткахъ; окончанія же сосудодвигательныхъ нервовъ печени и желудка должны лежать по его мнѣнію выше. Опыты Будге съ раздраженіемъ мозговыхъ ножекъ не могутъ абсолютно опровергнуть мнѣнія Шиффа относительно мѣста окончанія нервовъ конечностей въ продолговатомъ мозгу, потому что онъ употребляетъ не мѣстное, а электрическое раздраженіе, дѣйствующее очевидно не на однѣ ножки, а на весь головной мозгъ. Въ пользу мнѣнія Шиффа говорятъ опыты по тому же вопросу Дѣдюлина, дѣлавшіеся надъ лягушками. Этотъ изслѣдователь перерѣзывалъ предварительно животному крестцово-поясничное сплетеніе съ одной стороны и затѣмъ разрѣзывалъ спинной мозгъ на различныхъ высотахъ *).

---

*) Прямѣе было бы конечно перерѣзывать прямо половины спиннаго мозга на различныхъ высотахъ; но тогда пришлось бы вскрывать лягушкѣ позвоночникъ, что ведетъ за собою сильное кровотеченіе; потеря же крови дѣлаетъ у этого животнаго невозможнымъ опредѣленіе разницы между ногами со стороны степени наполненія ихъ кровью.

Пока разрѣзы послѣдняго падали на сосудодвигательныя волокна обѣихъ конечностей, разница въ притокѣ крови къ членамъ, обусловленная предварительною одностороннею перерѣзкою нервнаго сплетенія, сглаживалась; и это продолжалось до тѣхъ поръ, пока спинномозговой разрѣзъ не падалъ въ уровень 1-го позвонка, тутъ разница въ наполненіи кровью между здоровой и парализованной ногой снова выступала очень рѣзко. Очевидно, сосудодвигательныя волокна нижнихъ конечностей у лягушки должны кончаться по этимъ опытамъ ниже уровня 1-го позвонка, т. е. въ нижней половинѣ продолговатаго мозга, или даже въ верхней части спиннаго.

Какъ бы то ни было, но изъ всего, что до сихъ поръ было сказано, очевидно слѣдуетъ:

1) что всѣ волокна, съуживающія артеріи, родятся или изъ продолговатаго или изъ головнаго мозга;

2) что на пути по спинному они не теряютъ свойствъ, которыми обладаютъ въ периферіи;

3) что явленіе тона сосудовъ есть вѣроятно общее для всего нервнаго аппарата, съуживающаго артеріи; и

4) что центральныя части, изъ которыхъ распространяется тоническое возбужденіе по центробѣжнымъ приводамъ, лежатъ вѣроятно т о л ь к о въ продолговатомъ или въ головномъ мозгу.

Описавши на сколько было возможно центробѣжные приводы сосудодвигательнаго аппарата, съуживающаго артеріи тѣла, посмотримъ теперь, въ чемъ заключаются условія, производящія тонъ сосудовъ конечностей. Имѣя передъ глазами, какъ примѣръ, отраженный тонъ артерій въ ухѣ кролика, естественно было бы думать, что здѣсь явленіе тона развивается тѣмъ же путемъ. Однако всѣ экспериментаторы единогласно утверждаютъ, что перерѣзка заднихъ корней спиннаго мозга не влечетъ за собою расширенія артерій конечностей. Это обстоятельство причиной, что тонъ сосудовъ для

всѣхъ частей тѣла, за исключеніемъ уха, и до сихъ поръ считается нервнымъ актомъ центральнаго происхожденія. Въ послѣднее время явились даже изслѣдованія, которыя въ состояніи объяснить до извѣстной степени причину тоническаго возбужденія сосудодвигательныхъ центровъ. Именно Тири нашелъ, что у кроликовъ, съ перерѣзанными бродящими стволами и отравленныхъ кураре, задушеніе производитъ сокращеніе артерій тѣла столь же сильное, какъ электрическое раздраженіе верхней части спиннаго мозга. Это явленіе, ведущее за собою растягиваніе сердца кровью и повышеніе артеріальнаго давленія, происходитъ по его мнѣнію не отъ прямаго раздраженія кровью мышцъ сосудовъ, а вѣроятно отъ вліянія этой жидкости на сосудодвигательные центры. Въ пользу своей мысли онъ не привелъ однако опытнаго доказательства; послѣднее дано позже Траубе, который нашелъ, что отдѣленіе спиннаго мозга отъ продолговатаго уничтожаетъ повышеніе артеріальнаго давленія, производимое задушеніемъ животнаго. Возбудимость сосудодвигательныхъ центровъ кровью тѣмъ болѣе вѣроятна, что всѣ вообще центральныя образованія продолговатаго мозга отличаются этимъ свойствомъ.

Въ наукѣ существуетъ однако наблюденіе, дающее поводъ думать, что сокращеніе нѣкоторыхъ сосудовъ при задушеніи можетъ происходить и не черезъ прямое раздраженіе сосудодвигательныхъ центровъ продолговатаго (или головнаго) мозга. Д-ръ Сабинскій нашелъ, что при задушеніи у собаки селезенка сокращается до такой степени сильно, что разрѣзы ея дѣлаются совершенно сухими, другими словами изъ селезенки при задушеніи совершенно выжимается вся кровь. Изслѣдуя это явленіе вмѣстѣ съ Сабинскимъ, я нашелъ, что впрыскиваніе въ селезенку нормальнаго животнаго крови отъ задушенной собаки производитъ сокращеніе органа даже при условіи, когда разрушена вполнѣ вся нервная сѣть,

оплетающая главный стволъ селезеночной артеріи (область этой артеріи въ селезенкѣ рѣзко отдѣлена отъ области желудочно-селезеночныхъ артерій), когда слѣдовательно прервано всякое сообщеніе извѣстной части сосудовъ селезенки съ центральными частями спинно-мозговой системы. Въ другомъ ряду опытовъ впрыскиваніе производилось при разрушеніи селезеночныхъ нервовъ въ непосредственной близи органа, и тогда сжатія послѣдняго не было *). Изъ этихъ опытовъ очевидно слѣдуетъ, что сокращеніе селезенки при задушеніи есть явленіе или отраженное, т. е. что первый толчекъ къ нему происходитъ на нервы внутри органа, а затѣмъ возбужденіе идетъ наружу къ узламъ, вплетеннымъ въ сѣть нервовъ, окружающихъ сосуды, и уже отсюда передается мышцамъ селезенки; или же оно прямое, черезъ раздраженіе симпатическихъ узловъ, лежащихъ подлѣ самой селезенки. Во всякомъ случаѣ явленіе это показываетъ, что сокращеніе сосудовъ при задушеніи можетъ происходить и не отъ раздраженія спинно-мозговыхъ сосудодвигательныхъ центровъ.

Что касается до вопроса, обязанъ ли и нормальный тонъ сосудовъ своимъ происхожденіемъ вліянію крови на сосудодвигательные аппараты, то онъ еще не былъ предметомъ изслѣдованія.

Не существуетъ также положительныхъ наблюденій относительно вліянія сосудодвигательныхъ волоконъ на вены; а между тѣмъ анатомическое изслѣдованіе открываетъ въ ихъ стѣнкахъ такія же мышцы и нервы, какъ въ артеріяхъ. Существуетъ правда одно наблюденіе Гольтца, которое по мнѣнію самаго наблюдателя указываетъ будто бы на зависимость

---

*) Замѣчательно, что кровь отъ незадушеннаго животнаго, искуственно насыщенная CO_2, вовсе не производила сокращенія селезенки или производила его въ очень незначительной степени. Наоборотъ, насыщеніе крови задушеннаго животнаго кислородомъ не уничтожало ея вліянія на мышцы селезенки.

сокращенія венъ отъ спиннаго мозга; но явленія, подавшія поводъ къ этой мысли, къ сожалѣнію черезъ чуръ сложны. Вотъ въ чемъ въ дѣло: лягушкѣ останавливается сердце постукиваніемъ палочкой по брюху и при этомъ замѣчается чрезвычайно долгое (до получаса) и значительное обѣднѣніе его кровью *), даже въ то время, когда сердце послѣ остановки снова начинаетъ биться. Вмѣстѣ съ этимъ сосуды брюшныхъ внутренностей оказываются переполненными кровью. Оба явленія при цѣлости спиннаго мозга мало по малу разсѣиваются; но если спинной мозгъ въ періодъ безкровія сердца будетъ разрушенъ, то безкровіе не исчезаетъ. Остановивши сердце постукиваніемъ брюха, Гольтцъ дѣлаетъ еще слѣдующій опытъ: лягушкѣ съ вскрытымъ животомъ перерѣзывается аорта и желудочекъ, изъ нижней полой вены выдавливается по возможности вся кровь, потомъ перевязывается рана сердца и животное укрѣпляется неподвижно въ вертикальномъ положеніи. Сначала верхняя часть полой вены остается безкровной, но вскорѣ въ сосудѣ какъ въ манометрѣ начинаетъ подниматься кровь къ верху. Наполненіе это соотвѣтствуетъ наполненію кровью сердца въ предъидущихъ опытахъ, потому что новымъ постукиваніемъ внутренностей кровь въ полой венѣ можно заставить опуститься книзу, а если за тѣмъ разрушить спинной мозгъ, то поднималія ея уже не будетъ.

Сумма этихъ явленій дѣйствительно объясняется всего легче отраженнымъ парализованіемъ тона сосудовъ, вслѣдствіе постукиванія брюха и послѣдовательнымъ возстановленіемъ его изъ спиннаго мозга, если бы въ системѣ нижней полой вены не было клапановъ, мѣшающихъ крови течь по венамъ отъ центра къ волоснымъ сосудамъ. Присутствіе же такихъ клапановъ дѣлаетъ объясненіе пониженія столба въ венахъ

*) Этого обѣднѣнія при остановкѣ сердца раздраженіемъ бродящихъ стволовъ не бываетъ.

чрезвычайно труднымъ. Но положимъ даже, что у лягушки этихъ препятствій къ пониженію нѣтъ. И въ этомъ случаѣ опыты Гольтца все-таки не могутъ положительно доказать ни паралича венъ, ни послѣдовательнаго ихъ сокращенія. Людвигъ нашелъ, что у кролика и собаки волосные сосуды брюшныхъ внутренностей представляютъ чрезвычайно малое препятствіе движенію по нимъ крови и въ тоже время доказалъ чрезвычайную растяжимость венныхъ стѣнокъ въ этой области тѣла (до того, что кролики и собаки при перевязкѣ воротной вены умираютъ отъ анэміи мозга). На этомъ основаніи (перенося конечно находку Людвига съ высшихъ позвоночныхъ на лягушку) можно было бы думать, что пониженіе и повышеніе кровенаго столба въ полой венѣ зависитъ въ опытахъ Гольтца единственно отъ паралича и возстановленія тона въ артеріяхъ.

Нервные аппараты, расширяющіе артеріи.

§ 93. Рядомъ съ нервнымъ аппаратомъ, съуживающимъ сосуды тѣла, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ послѣдняго встрѣчаются нервныя вліянія, дѣйствующія на артеріи совершенно въ обратномъ направленіи, т. е. расширяющія ихъ. Такихъ мѣстъ найдено однако до сихъ поръ очень немного: подчелюстная железа и почки; да и здѣсь механизмъ вліяній, равно какъ пути развитія явленій, изслѣдованы еше чрезвычайно мало.

На слюнной железѣ явленіе имѣетъ слѣдующую форму. Если собакѣ перерѣзать барабанную струну послѣ ея отхожденія отъ язычнаго нерва и раздражать периферическій отрѣзокъ индукціонными токами, то рядомъ съ усиленнымъ отдѣленіемъ слюны въ железѣ замѣчается усиленіе кровеобращенія. Послѣднее выражается тѣмъ, что изъ перерѣзанной вены подчелюстной железы вытекаетъ при раздраженіи барабанной струны несравненно больше крови, чѣмъ при покоѣ органа; въ венной струѣ замѣчаются даже иногда систолическіе толчки сердца; кромѣ того венная кровь, имѣющая во время покоя железы цвѣтъ очень темный, дѣлается при

раздраженіи нерва болѣе красною и содержитъ тогда больше кислорода, чѣмъ прежде. Явленія эти, найденныя Бернаромъ, указываютъ несомнѣннымъ образомъ на то, что при раздраженіи барабанной струны расширяются артеріи подчелюстной железы. Если въ самомъ дѣлѣ наблюдать за окрашеніемъ крови яремной вены у кролика, то оказывается, что при перерѣзкѣ симпатическаго ствола на шеѣ, когда расширяются артеріи головы, кровь въ венѣ краснѣетъ, а при раздраженіи того же ствола дѣлается темною. Это, такъ сказать искуственное, воспроизведеніе явленія доказываетъ справедливость вышеприведеннаго объясненія всего яснѣе; но расширеніе артерій доказывается рѣзко и пульсаціею венъ, потому что только расширеніемъ маленькихъ артерій можетъ быть объясненъ переходъ систолическихъ волнъ крови черезъ волосные сосуды.

И такъ, барабанная струна дѣйствительно расширяетъ артеріи подчелюстной железы; но какъ объяснить себѣ это явленіе? Можно было бы думать, что оно происходитъ отъ чрезмѣрнаго раздраженія волоконъ, собственно съуживающихъ артеріи; но противъ этого говоритъ уже то обстоятельство, что расширеніе артерій происходитъ при токахъ умѣренной силы, которые способны лишь возбуждать прочія сосудодвигательныя волокна тѣла; — также то, что сосуды подчелюстной железы стоятъ подъ вліяніемъ особаго нервнаго аппарата, съуживающаго артеріи и совершенно отдѣльнаго отъ механизма, центробѣжными проводниками котораго служатъ волокна барабанной струны *). Слѣдовательно расширеніе артерій при

*) Центробѣжные приводы этого новаго аппарата, открытые тоже Бернаромъ, лежатъ въ сферѣ симпатическаго нерва и входятъ въ железу по кровеноснымъ сосудамъ. Вліяніе ихъ доказывается слѣдующимъ опытомъ: когда возбужденіемъ барабанной струны въ железѣ усилилось кровеобращеніе, эффектъ этотъ длится нѣкоторое время и послѣ прекращенія раздраженія; если въ этотъ періодъ раздражать электрически симпатическій стволъ, то венная струя, вытекающая изъ железы, ослабѣваетъ и кровь ея изъ красноватой дѣлается темною.

раздраженіи послѣднихъ есть продуктъ возбужденія, а не паралича нервовъ. Это обстоятельство показываетъ, что объяснить себѣ механизмъ явленія можно только двоякимъ образомъ: или принять, что мышцы артерій подчелюстной железы расположены такимъ образомъ, что укороченіе ихъ производитъ расширеніе сосуда, или принять вліяніе chordae tympani на мышцы артерій за подобное вліянію волоконъ Виллизіева нерва на сердце. Первое изъ этихъ мнѣній, требующее исключительно анатомическихъ основъ, не нашло пока ни одной изъ таковыхъ; второе же имѣетъ за себя аналогію во всѣхъ прочихъ задерживательныхъ аппаратахъ тѣла, да къ тому же въ сосудодвигательныхъ конечныхъ нервныхъ сѣтяхъ находятъ узлы, которые безъ особенныхъ натяжекъ, могутъ быть приняты за образованія, гомологичныя сердечнымъ узламъ.

На этомъ основаніи второму объясненію слѣдуетъ отдать предпочтеніе передъ первымъ, а слѣдовательно принять, что волокна барабанной струны относятся къ мышцамъ артерій подчелюстной железы, какъ волокна Виллизіева нерва къ сердцу.

Задерживательныя волокна идутъ вѣроятно рядомъ съ слюноотдѣлительными по личному нерву въ головной мозгъ (объ фактахъ, указывающихъ на различіе этихъ двухъ видовъ волоконъ другъ отъ друга рѣчь будетъ ниже), потому что возбужденіе тѣхъ и другихъ бываетъ всегда одновременное. Такъ, когда появляется отдѣленіе слюны при раздраженіи язычнаго нерва, вмѣстѣ съ этимъ расширяются рефлекторно и артеріи подчелюстной железы. Съ концевыхъ аппаратовъ названнаго центростремительнаго нерва и происходятъ нормальныя возбужденія нашего механизма, парализующаго вліяніе симпатическихъ вѣтвей на сосуды железы. Дѣятельность его слѣдовательно рефлекторная и при нормальныхъ условіяхъ.

Существованіе тоническаго возбужденія въ сферѣ волоконъ барабанной струны не доказано.

Оно не доказано впрочемъ и для вѣтвей симпатическаго нерва, съужающаго артеріи подчелюстной железы, хотя здѣсь существованіе его вѣроятно уже на томъ основаніи, что этотъ аппаратъ представляетъ лишь маленькій отдѣлъ общаго нервнаго механизма, съужающаго артеріи тѣла.

Другой случай нервнаго вліянія, расширяющаго артеріи, заключается лишь въ наблюденіи, что кровь почечныхъ венъ у кролика бываетъ тѣмъ краснѣе, чѣмъ сильнѣе работаетъ почка (послѣднее узнается перерѣзкой мочеточника и измѣреніемъ количества вытекающей изъ него мочи). Это явленіе считается нервнымъ очевидно только по аналогіи съ предъидущимъ, т. е. что и почка есть железа.

Третій случай вѣроятнаго расширенія сосудовъ подъ вліяніемъ нервнаго возбужденія представляетъ эффектъ раздраженія нервовъ, производящихъ эрекцію мужскаго половаго члена. Экгардъ доказалъ прямыми опытами, что при этомъ условіи къ члену притекаетъ несравненно больше крови, чѣмъ во время покоя его (если судить о величинѣ притока по количеству оттока изъ венъ, то масса крови, протекающая по члену во время эрекціи, среднимъ числомъ въ 8 разъ болѣе соотвѣтствующей величины при покоѣ органа); притомъ онъ нашелъ, что изъ губчатой ткани пещеристыхъ тѣлъ мочеваго канала вытекаетъ при эрекціи кровь менѣе темная, чѣмъ во время покоя члена; наконецъ ему случалось видѣть, что кровь, вытекавшая при послѣднемъ условіи каплями, брызгала при раздраженіи эригирующихъ нервовъ струею. На основаніи внѣшняго сходства всѣхъ этихъ явленій съ соотвѣтствующими эффектами раздраженія барабанной струны и можно думать, что раздраженіе эригирующихъ нервовъ производитъ расширеніе артерій.

Возможно, что къ отдѣлу разбираемыхъ же явленій

относится краска стыда въ кожѣ лица у человѣка. По крайней мѣрѣ смотрѣть на это явленіе какъ на продуктъ возбужденія нервовъ несравненно естественнѣе, чѣмъ видѣть въ немъ нервный параличь.

Шиффъ утверждаетъ наконецъ, что аппаратъ, расширяющій артеріи, есть еще въ ухѣ у кролика. Это онъ выводитъ изъ того, что будто бы легкое щекотаніе кожи уха надъ артеріей ведетъ за собою летучее расширеніе послѣдней. Находку Шиффа подтверждаетъ и Самуэль, предложившій для большаго удобства наблюденія вытравлять волосы на ушахъ животныхъ сѣрнистымъ кальціемъ. Онъ кромѣ того находитъ, что щекотанье кожи надъ венами производитъ въ послѣднихъ совершенно обратное чѣмъ въ артеріяхъ — мимолетное съуженіе, за которымъ слѣдуетъ продолжительное расширеніе.

Вообще же отношеніе сосудодвигательнаго аппарата къ раздраженію заключаетъ въ себѣ одну чрезвычайно замѣчательную, но къ сожалѣнію еще необъяснимую, сторону. Центробѣжные приводы аппарата, сжимающаго артеріи, переносятъ прямое электрическое раздраженіе токами средней силы совершенно такъ же, какъ всѣ прочіе мышечные нервы тѣла, т. е. подъ вліяніемъ такого раздраженія спазмъ артерій держится довольно долго, а между тѣмъ при рефлекторномъ возбужденіи напр. симпатическихъ волоконъ кроличьяго уха черезъ посредство электрическаго раздраженія центральныхъ концовъ перерѣзанныхъ ушныхъ нервовъ спазмъ артерій очень скоро переходитъ въ расширеніе сосудовъ (Бернаръ). Тоже замѣчается при дѣйствіи на кожу охлажденія или механическаго раздраженія : за болѣе или менѣе скоро преходящимъ сжатіемъ сосудовъ въ обоихъ случаяхъ слѣдуетъ значительное расширеніе ихъ. Важно было бы знать на объектѣ Самуэля (т. е. на голомъ кроличьемъ ухѣ), идутъ ли въ этихъ случаяхъ измѣненія калибровъ артерій и венъ параллельно

другъ другу, или нѣтъ. Къ необъяснимымъ же фактамъ принадлежитъ наблюденіе Бернара (повторившееся и въ опытахъ Дѣдюлина), по которому сосудодвигательный параличь уха отъ перерѣзки симпатическаго ствола разсѣевается приблизительно въ теченіи трехъ недѣль (Самуэль утверждаетъ даже, что артеріи съужаются вновь уже черезъ 48 часовъ послѣ операціи), когда концы перерѣзаннаго нерва конечно не успѣваютъ еще сростись между собою, а тоже явленіе отъ перерѣзки ушныхъ нервовъ длится иногда больше года.

Въ описанной до сихъ поръ формѣ нервный сосудодвигательный аппаратъ долженъ представляться читателю механизмомъ, находящимся при покоѣ животнаго въ непрерывномъ тоническомъ возбужденіи и выходящимъ изъ него только подъ вліяніемъ случайныхъ чувственныхъ раздраженій. Такое воззрѣніе было бы однако справедливо лишь отчасти. Въ ряду позвоночныхъ извѣстны факты, гдѣ нѣкоторые отдѣлы сосудодвигательнаго аппарата представляютъ явственную ритмическую дѣятельность; таковы наприм. періодическія сокращенія артерій въ ухѣ кролика, открытыя Шиффомъ, бьющіяся мѣста венъ въ крыльяхъ летучихъ мышей и пр. Въ новѣйшее время стало даже вѣроятнымъ, что способность къ ритмической дѣятельности свойственна вообще всей сосудодвигательной системѣ нервовъ, съуживающихъ артеріи. Относящееся сюда наблюденіе принадлежитъ Траубе и заключается въ слѣдующемъ: если животное отравить кураре, перерѣзать ему оба бродящихъ нерва и производить искуственное дыханіе, то кровеное давленіе въ артеріяхъ можно держать на опредѣленной высотѣ; если же искуственное дыханіе прекратить, т. е. задушить животное, то давленіе значительно поднимается вверхъ съ правильными періодическими колебаніями, которыхъ число доходитъ до 7 въ 1', а высотою до 40 мт. ртути. Явленія эти могутъ быть объяснены по мнѣнію Траубе только періодическими сжиманіями и расширеніями артерій, и доказа-

тельства такому мнѣнію онъ видитъ въ томъ, что предварительная перерѣзка спиннаго мозга подъ продолговатымъ уничтожаетъ и общее повышеніе давленія отъ задушенія и описанныя колебанія его. Причиной, производящей явленіе, должно быть конечно раздраженіе сосудодвигательныхъ центровъ CO_2 крови; но такъ какъ раздраженіе это непрерывно, эффектъ же имѣетъ характеръ перерывистаго движенія, стало быть условія для послѣдняго должны лежать въ устройствѣ самыхъ сосудодвигательныхъ центровъ; другими словами, сосудодвигательные центры должны быть способны на періодическую дѣятельность.

Этимъ и исчерпывается сумма нашихъ свѣденій относительно вліянія нервовъ на кровеносные сосуды тѣла.

Нервныя явленія въ сферѣ лимфатической системы.

§ 94. Такъ какъ лимфатическая система составляетъ придатокъ кровеносной, то всего умѣстнѣе будетъ описать нервныя явленія въ сферѣ ея здѣсь. Къ сожалѣнію описаніе это для высшихъ позвоночныхъ сводится пока на простое упоминаніе фактовъ, имѣющихъ по всему вѣроятію нервное происхожденіе *). Фактовъ этихъ два: ритмическія сокращенія ворсинокъ тонкихъ кишекъ и открытое Кюне движеніе тѣлъ соединительной ткани въ роговой прозрачной оболочкѣ лягушки подъ вліяніемъ раздраженія нервовъ. Послѣднее явленіе можетъ быть впрочемъ включено въ область движеній, представляемыхъ лимфатическими путями только подъ условіемъ, если принять гипотезу Фиргова и его школы о связи лимфатическихъ путей съ каналами соединительной ткани. Сокращенія ворсинокъ наблюдаются у животныхъ въ лупу по предварительномъ вскрытіи полости кишекъ. Движенія эти управляются можетъ быть нервными сплетеніями

*) А между тѣмъ стѣнки лимфатическихъ сосудовъ содержатъ нервы и мышцы; послѣднія находятъ у нѣкоторыхъ животныхъ даже въ самыхъ лимфатическихъ железахъ; стало быть все говоритъ въ пользу того, что сосудодвигательныя вліянія на лимфатическую систему должны существовать.—Въ этомъ отношеніи лимфатическая система, какъ придатокъ венной, вполнѣ раздѣляетъ участь послѣдней.

Мейсснера, заложенными въ подслизистомъ слоѣ желудочно-кишечнаго канала. Для того же, чтобы наблюдать сокращеніе тѣлъ corneae, послѣднюю вырѣзываютъ у лягушки съ кусками склеры и помѣщаютъ препаратъ въ влажную камеру для микроскопа Реклингаузена, придѣлавши къ объектному стеклышку электроды для раздраженія кусковъ склеры, оставшихся въ связи съ роговой прозрачной оболочкой.

Несравненно болѣе изучены вліянія нервовъ на движеніе лимфатическихъ сердецъ у амфибій, именно у черепахъ и лягушекъ. Относящіяся сюда явленія особенно интересны тѣмъ, что лимфатическія сердца со стороны иннерваціи оказываются имѣющими много сходства съ кровенымъ сердцемъ, но въ тоже время представляютъ и значительныя отличія отъ него.

Какъ у лягушки такъ и у черепахи лимфатическія сердца суть мышечные органы. У обоихъ животныхъ къ нимъ подходятъ нервы изъ спиннаго мозга (у лягушки къ переднимъ сердцамъ въ сферѣ n. brachialis, къ заднимъ въ сферѣ n. coccygei). У черепахи нервныхъ узловъ на пути нервовъ въ окружности сердца нѣтъ, но за то такіе узлы встрѣчаются въ стѣнкахъ мышечнаго органа; у лягушки же наоборотъ (Waldeyer).

Лимфатическое сердце отличается отъ кровенаго тѣмъ, что оно способно приходить въ столбнякъ отъ дѣйствія перерывистаго тока средней силы прямо на сердце, на спинной мозгъ и на подходящій къ сердцу нервъ (напр. n. coccyg. у лягушки). Послѣднее обстоятельство явно показываетъ, что нервъ относится къ своему лимфатическому сердцу, какъ всякое двигательное волокно къ мышцѣ. Не трудно убѣдиться посредствомъ опыта и въ томъ, что нервъ лимфатическаго сердца представляетъ нормальный путь, которымъ идутъ изъ спиннаго мозга ритмическіе импульсы къ сокращенію органа. Если перервать въ самомъ дѣлѣ какимъ бы то ни было образомъ

этотъ путь—посредствомъ перерѣзки нерва, или помощью приложенія къ нерву сильнаго постояннаго тока, — то во всѣхъ этихъ случаяхъ лимфатическое сердце останавливается въ своей дѣятельности. Тоже происходитъ и при разрушеніи нижней части спиннаго мозга. Послѣднее обстоятельство въ связи съ предъидущими, равно какъ съ фактомъ неуничтоженія біеній въ заднихъ лимфатическихъ сердцахъ лягушки послѣ отрѣзки продолговатаго мозга отъ спиннаго, явно показываетъ, что періодическіе импульсы къ сокращеніямъ лимфатическихъ сердецъ выходятъ изъ послѣдняго органа; — здѣсь лежатъ двигательные центры нашихъ сердецъ.

Дѣятельность ихъ считается автоматическою, потому что причины, которыми она объусловливается, такъ же мало извѣстны какъ причины дѣятельности кровенаго сердца.

Замѣчательно, что лимфатическія сердца, отдѣленныя (безъ вырѣзыванія изъ тѣла) отъ спинно-мозговыхъ центровъ или разрушеніемъ соотвѣтствующихъ частей спиннаго мозга или перерѣзкой нервовъ, часто уже черезъ нѣсколько часовъ (иногда же не ранѣе, какъ чрезъ два дня) начинаютъ снова биться. Сначала біенія эти неправильны и происходятъ не во всей массѣ сердца, но съ теченіемъ времени принимаютъ болѣе и болѣе нормальный характеръ. По Гольтцу совершенная правильность и нормальность пульсаціи устанавливается уже черезъ 2 недѣли, когда концы перерѣзаннаго нерва разумѣется не успѣваютъ еще сростись между собою; а по Вальдэйеру, біенія сердца никогда не возстановляются до совершенной нормальности. Споры эти впрочемъ не существенны: дѣло въ томъ, что лимфатическое сердце, отрѣзанное отъ своихъ спинно-мозговыхъ нервныхъ центровъ, пріобрѣтаетъ способность къ періодическимъ сокращеніямъ. Играютъ ли при этомъ роль нервные узлы Вальдэйера или нѣтъ, неизвѣстно.

Двигательный аппаратъ лимфатическихъ сердецъ у ля-

гушки имѣетъ задерживательный придатокъ, открытый Гольтцомъ. Въ дѣятельность онъ приводится только путемъ электрическаго раздраженія кишекъ; тогда лимфатическія сердца останавливаются въ діастоле. Но стоитъ отрѣзать продолговатый мозгъ отъ спиннаго, и раздраженіе кишекъ перестаетъ дѣйствовать. Изъ этого выведено заключеніе, что центральная часть задерживательнаго аппарата лежитъ въ продолговатомъ мозгу и отсюда идутъ въ толщѣ спиннаго межцентральные проводники, находящіеся въ связи съ двигательными центрами лимфатическихъ сердецъ Фолькманна. Проводники эти однако не возбудимы обычными нервными раздражителями, по крайней мѣрѣ приложеніе перерывистаго тока къ верхней половинѣ спиннаго мозга не останавливаетъ дѣятельности лимфатическихъ сердецъ у лягушки.

ГЛАВА VIII.

Вліяніе нервовъ на мочевые органы.

§ 95. Мочевые органы состоятъ изъ двухъ отличныхъ по функціи аппаратовъ: почекъ — механизма, приготовляющаго мочу, и двигательнаго аппарата, при посредствѣ котораго приготовленная жидкость выводится изъ тѣла вонъ. Понятно, что нервные механизмы, участвующіе въ приготовленіи и выведеніи мочи не могутъ имѣть другъ съ другомъ ничего общаго и должны быть разсматриваемы отдѣльно одинъ отъ другаго.

Къ сожалѣнію объ участіи нервовъ въ отдѣленіи мочи мы не имѣемъ ни малѣйшаго понятія *), такъ что задача

*) Единственный фактъ, указывающій повидимому на участіе нервной системы въ приготовленіи мочи, есть явленіе усиленнаго отдѣле-

наша по необходимости сводится лишь на изученіе нервнаго механизма, управляющаго актомъ выведенія мочи изъ почекъ наружу.

Путь, которымъ двигается эта жидкость, является съ анатомической стороны состоящимъ изъ трехъ отдѣльныхъ частей: мочеточниковъ, мочеваго пузыря и мочеиспускательнаго канала. Стѣнки пути на всемъ протяженіи устроены въ общихъ чертахъ одинаково, т. е. состоятъ вездѣ изъ наружнаго — фибрознаго слоя, средняго — мышечнаго и внутренняго — слизистаго; однако системы мышцъ всѣхъ этихъ отдѣловъ не непосредственно переходятъ другъ въ друга: по крайней мѣрѣ движенія въ сферѣ одного изъ нихъ, не влекутъ за собою непремѣнно движеній во всѣхъ прочихъ. Это послѣднее обстоятельство заставляетъ подраздѣлить весь ходъ мочи на движеніе ея по мочеточникамъ, на актъ выведенія изъ пузыря и на мышечныя движенія въ сферѣ мочеиспускательнаго канала.

Движеніе мочи по мочеточникамъ. Если наркотизованному животному вскрыть полость брюха и обнажить мочеточники, то легко замѣтить въ нихъ періодическія сокращенія, разъ 6—12 въ 1′. Они обыкновенно распространяются по длинѣ трубокъ преемственно сверху внизъ, т. е. отъ почекъ къ пузырю. Эти движенія называемыя перистальтическими, легко вызвать въ промежуткѣ между двумя сокращеніями и искусственно, раздражая мочеточникъ въ какомъ нибудь мѣстѣ длины механически или электрическимъ токомъ. Тогда движеніе начинается съ раздражаемаго мѣста и распространяется преимущественно въ

нія ея при сахарномъ уколѣ Бернара, т. е. при пораненіи дна 4-го желудочка между корнями бродящаго и слуховаго нервовъ. Однако и этотъ фактъ несравненно проще объясняется гиперэміей почекъ, т. е. сосудодвигательнымъ эффектомъ, чѣмъ непосредственнымъ вліяніемъ нервовъ на отдѣлительные элементы органа; тѣмъ болѣе, что здѣсь по видимому увеличивается только выдѣленіе воды и въ мочѣ часто появляется бѣлокъ. Что касается до наблюденія Бернара съ раздраженіемъ бродящихъ нервовъ, то этотъ опытъ мнѣ никогда не удавался.

направленіи къ пузырю. Перерѣзка мочеточника и вставленіе въ верхній отрѣзокъ его трубочки показываетъ, что моча гонится по этому пути именно при помощи перистальтическихъ сокращеній. Такъ какъ послѣднія производятся гладкими мышцами, заложенными въ стѣнки мочеточниковъ, то естественно думать, что въ основѣ ихъ лежитъ дѣятельность какого-нибудь нервнаго механизма. Свѣденія наши о послѣднемъ однако чрезвычайно ничтожны: одинъ Валентинъ упоминаетъ въ своемъ учебникѣ физіологіи о происхожденіи перистальтическихъ сокращеній нашихъ органовъ при раздраженіи центральныхъ частей нервной системы; кромѣ того я убѣдился, что вырѣзанные изъ тѣла вмѣстѣ съ почками мочеточники продолжаютъ періодически сокращаться; и это продолжается даже при условіи, если они оставлены въ связи съ одною среднею частью почки, соотвѣтствующею лоханкѣ. Такъ какъ мышечный слой мочеточниковъ начинается со стѣнокъ, послѣдней, то естественно думать, что отсюда же начинаются и перистальтическія сокращенія трубокъ. Принимая же въ соображеніе, что часть мочеточника, отрѣзанная отъ лоханки, перестаетъ биться, а остающаяся съ ней въ связи продолжаетъ сокращенія, можно думать далѣе, что нервный механизмъ мочеточниковъ лежитъ въ стѣнкахъ лоханки. Впрочемъ, если принять, какъ думаютъ нѣкоторые, что сокращенія трубокъ вызываются поступающею въ нихъ мочею, то исчезаніе сокращеній въ частяхъ мочеточника, отдѣленныхъ отъ лоханки, можно было бы объяснить и независимо отъ скученія нервныхъ механизмовъ въ стѣнкахъ послѣдней.

Актъ выведенія мочи изъ пузыря.

Извѣстно, что моча отдѣляется почками постоянно; постоянно же наполняется ею изъ мочеточниковъ мочевой пузырь; а между тѣмъ изъ послѣдняго она выводится черезъ сравнительно очень значительные періоды времени. Въ промежутокъ между каждыми двумя мочеиспусканіями мочевой пузырь изъ состоянія полнаго спаденія стѣнокъ (до уничто-

женія въ немъ полости) переходитъ въ состояніе растяженія. Когда въ немъ скопится мочи извѣстное количество (очень различное, смотря по степени раздражительности пузыря, концентраціи мочи и пр.), то въ сознаніи появляется ощущеніе очень опредѣленнаго характера, такъ называемый позывъ на мочу. Ощущеніе это и служитъ обыкновенно побужденіемъ къ произвольному акту выведенія мочи. Въ началѣ оно настолько слабо, что голосу его человѣкъ можетъ противостоять безъ всякихъ усилій, но по мѣрѣ растяженія пузыря позывъ на мочу становится болѣе и болѣе настоятельнымъ, такъ что наконецъ нужно дѣлать большія усилія, чтобы удержаться отъ мочеиспусканія. Нужно впрочемъ замѣтить, что актъ выведенія мочи можетъ происходить и безъ полнаго сознанія: это доказывается наблюденіями надъ людьми въ горячечномъ бреду, надъ пьяными, сонными и пр. Во время мочеиспусканія у людей замѣчается обыкновенно дѣйствіе брюшнаго пресса (т. е. сокращеніе брюшныхъ мышцъ); при нормальныхъ условіяхъ оно однако очень незначительно и условливается только въ случаяхъ, когда моча встрѣчаетъ на пути ненормальныя препятствія (напр. при стриктурахъ мочеваго канала), или позывъ на выведеніе ея очень силенъ.

Такова сумма фактовъ, относящихся до акта выведенія мочи изъ пузыря, даваемая непосредственнымъ наблюденіемъ и подлежащая нашему разбору.

Посмотримъ прежде всего, играютъ ли какую-нибудь роль нервныя силы въ актѣ запиранія мочеваго пузыря въ промежуткѣ между двумя мочеиспусканіями, или цѣль эта достигается одними механическими условіями въ устройствѣ органа *).

*) Существованіе въ пузырѣ механическихъ условій къ тому, чтобы изъ него не вытекала моча, доказывается всего проще тѣмъ, что въ трупахъ, гдѣ игра нервныхъ силъ конечно невозможна, пузырь часто

Вопросъ этотъ рѣшается слѣдующими опытами: живому животному вскрывается полость брюха, обнажается одинъ изъ мочеточниковъ, въ него вставляется вертикальная трубка съ дѣленіями, служащая манометромъ и наполненная теплой водой; черезъ трубку пузырь наполняется жидкостью и замѣчается высота столба, при которой начинается вытеченіе воды изъ мочеваго канала. За тѣмъ животное убивается и соотвѣтствующая высота снова мѣряется. При послѣднемъ условіи она меньше, чѣмъ при первомъ (Гейденгайнъ). Вмѣсто того, чтобы убивать животное, ему можно перерѣзывать всѣ нервы, подходящіе къ пузырю, — эффектъ подобенъ предъидущему, т. е. при цѣлости нервовъ мочевой пузырь выдерживаетъ болѣе сильный напоръ жидкости, чѣмъ послѣ перерѣзки ихъ (Gianuzzi и Nawrocki).

Такимъ образомъ участіе нервовъ въ актѣ запиранія пузыря при нормальномъ наполненіи его мочею несомнѣнно.

Прежде думали, что участіе это заключается въ тоническомъ возбужденіи жома пузыря, т. е. въ постоянномъ сокращеніи циркулярныхъ мышечныхъ волоконъ шейки этого органа, и на этомъ основаніи sphincter vesicae считался антагонистомъ системы волоконъ, заложенныхъ въ тѣло и дно пузыря (detrursor urinae); однако новѣйшія изслѣдованія Будге заставляютъ сомнѣваться въ этомъ. Онъ пропускалъ

находятъ наполненнымъ мочею и она не вытекаетъ даже при условіи, если трупъ поставить вертикально. Сущность этихъ препятствій заключается конечно въ давленіи воздуха, т. е. въ томъ, что пузырь представляетъ замкнутую полость съ узкимъ выводнымъ наналомъ. Длина и извилистость послѣдняго не играютъ въ этомъ существенной роли, потому что моча не вытекаетъ изъ мертваго пузыря даже въ томъ случаѣ, если онъ вырѣзанъ изъ тѣла съ одною лишь шейкой. Чтобы объяснить себѣ механизмъ съ развитой точки, нужно еще принять, что для пузыря существуютъ условія эластическаго равновѣсія не только въ спавшемся но и при растянутомъ (до извѣстной степени) состояніи; или по крайней мѣрѣ принять, что органъ этотъ обладаетъ чрезвычайной растяжимостью, и слѣдовательно производитъ очень слабое давленіе на содержимое при растянутомъ состояніи.

у живаго животнаго изъ мочеточниковъ черезъ пузырь постоянный токъ теплой воды и раздражалъ электрическимъ токомъ то шейку пузыря, то мочеиспускательный каналъ въ различныхъ точкахъ по длинѣ. Оказалось, что раздраженіе шейки никогда не перерывало водяной струи; истеченіе наоборотъ тотчасъ прекращалось, какъ только токъ переносился на мочеиспускательный каналъ. Раздраженіе перепончатой части urethrae было дѣйствительнѣе раздраженія предстательной: струя перерывалась въ первомъ случаѣ мгновенно и при болѣе слабыхъ силахъ тока; по мѣрѣ же приближенія къ пузырю эффектъ происходилъ все медленнѣе и туже. Это различіе Будге ставитъ въ связь съ тѣмъ обстоятельствомъ, что рубчатыя мышечныя волокна мочеваго канала развиты въ перепончатой части сильнѣе, чѣмъ въ предстательной (Генле). Такимъ образомъ опыты эти приводятъ Будге къ заключенію, что антагонистомъ m. detrursoris urinae слѣдуетъ считать не жомъ пузыря, а систему мышцъ (какъ рубчатыхъ такъ и гладкихъ) urethrae, состоящую изъ такъ называемаго наружнаго жома пузыря Генле и волоконъ, сжимающихъ перепончатую часть мочеваго канала (m. constrictor isthmi uretral. s. uretrae membranac., Joh. Müller).

Описанными мышцами однако не исчерпывается число запирателей мочеваго пузыря. Эту роль играетъ еще m. bulbo cavernosus; это доказывается тѣмъ, что прямое раздраженіе его мгновенно перерываетъ струю, вытекающую изъ мочеваго пузыря. Мышца эта по наблюденіямъ Будге приходитъ въ рефлекторное сокращеніе каждый разъ, какъ раздражается penis. Гомологъ ея по описанной функціи у женщинъ представляетъ m. constrictor cunni.

Такимъ образомъ вопросъ о тонѣ мышцъ, запирающихъ мочевой пузырь, сводится теперь на вопросъ, существуетъ ли тонъ въ обѣихъ системахъ мышцъ разомъ, или только

въ одной изъ нихъ. Отвѣта въ этомъ направленіи пока еще нѣтъ. Равнымъ образомъ неизвѣстны источники тоническаго возбужденія.

Что касается до нервныхъ путей, при посредствѣ которыхъ воля можетъ влiять на запирателей мочи, то они опредѣлены (хотя и не вполнѣ) Будге. Двигательныя волокна m. bulbo-cavernosi и constrictoris urethrae даны n. pudendo comm. и входятъ въ спинной мозгъ черезъ 3-й и 4-й крестцовые нервы.—По всему этому пути электрическое раздраженіе производитъ сокращеніе описанныхъ мышцъ. Тоже происходитъ при раздраженіи спиннаго мозга (спинной части). и мозговыхъ ножекъ головнаго. Мышцы перепончатой части мочеваго канала получаютъ однако двигательныя влiянiя еще ex plexu hypogastr.

Такъ какъ воля имѣетъ несомнѣнное влiянiе на запирателей мочи, то импульсы ея очевидно распространяются только-что описаннымъ путемъ по спинному мозгу. Перерѣзка послѣдняго уничтожаетъ въ самомъ дѣлѣ эффектъ раздраженія мозговыхъ ножекъ на мышцы мочеваго канала.

Пути рефлекторнаго возбужденія запирателей мочи вовсе еще не изслѣдованы, — извѣстно только спазмотическое сокращеніе перепончатой части при механическомъ раздраженіи ея слизистой оболочки.

Второй вопросъ, подлежащій нашему рѣшенію, заключается въ изслѣдованіи сущности возбужденія, производящаго позывъ на мочу, въ опредѣленіи мѣста приложенія этого возбужденія и путей, которыми оно распространяется въ головной мозгъ.

На первые два вопроса положительнаго отвѣта еще нѣтъ. Будге на прим. приписываетъ ощущеніе позыва на мочу только акту растяженія пузыря жидкостью, но не вдается въ объясненія, почему позывъ появляется лишь при извѣстной степени наполненія органа мочею, и не локализируетъ

причины ощущенія ни въ какую отдѣльную точку слизистой поверхности пузыря. Кольраушъ объясняетъ механизмъ позыва иначе: по его мнѣнію пузырь растягивается мочею такимъ образомъ, что меридіанныя мышечныя волокна тѣла пузыря становятся къ плоскости жома пузыря подъ большіе и большіе углы; черезъ это моча спускается въ шейку пузыря ниже и ниже и производитъ наконецъ раздраженіе слизистой оболочки, вызывающее характерное ощущеніе. Это объясненіе, какъ читатель видитъ, локализируетъ причину ощущенія въ одну шейку пузыря; и послѣднее въ высокой степени вѣроятно, потому что механическое и химическое раздраженіе только этой части vesicae вызываетъ, по наблюденіямъ надъ людьми (при катетеризаціи и прижиганіи), характерное ощущеніе позыва на мочу.

Какъ бы то ни было, а въ основѣ послѣдняго конечно лежитъ возбужденіе чувствующихъ волоконъ, передающееся головному мозгу, и теперь намъ слѣдуетъ опредѣлить положеніе этого пути.

Такъ какъ нервы къ мочевому пузырю подходятъ изъ двухъ источниковъ: изъ спиннаго мозга — черезъ крестцовыя пары (3-ю и 4-ю по Будге, 3-ю, 4-ю и 5-ю по Джіануцци) и изъ поясничной части симпатическаго — черезъ подчревное сплетеніе (plex hypogastr.), то изслѣдованіе естественно должно быть обращено на оба рода нервовъ. Будге нашелъ, что сокращеніе пузыря у собаки происходитъ при раздраженіи всѣхъ безъ исключенія заднихъ крестцовыхъ корешковъ; но такимъ же образомъ дѣйствуетъ по его наблюденію и раздраженіе поясничной части симпатическаго нерва. Именно, если перерѣзать послѣдній противъ верхней границы крестцовой кости и въ сторонѣ почекъ, или даже ниже ихъ (противъ 2-го поясничнаго позвонка), то при цѣлости сообщающихъ вѣтвей раздраженіе нерва между пере-

рѣзками вызываетъ сокращенiе пузыря, которое уничтожается если rami communicantes предварительно перерѣзаны.

Такимъ образомъ оказывается, что периферическiй чувствующiй путь двойной. Однако Будге не безъ основанiя говоритъ, что эта двойственность можетъ быть только кажущаяся; возможно думать, что нѣкоторыя изъ чувствующихъ волоконъ идутъ сначала въ сферѣ симпатическаго нерва и отсюда черезъ сообщающiя вѣтви и заднiе крестцовые корешки входятъ въ спинной мозгъ. Рѣшенiе этого вопроса въ томъ или другомъ смыслѣ къ сожалѣнiю неозможно.

Какъ бы то ни было, но всѣ чувствующiя волокна пузыря входятъ въ спинной мозгъ, потому что разрушенiе послѣдняго на любой высотѣ ведетъ за собою не только уничтоженiе сознательныхъ позывовъ на мочу, но и вообще парализуетъ чувствительность пузыря (это выводится изъ наблюденiй надъ людьми, страдающими полнымъ параличемъ нижней половины тѣла). Ходъ чувствующихъ волоконъ по спинному мозгу хотя и не опредѣленъ путемъ прямыхъ опытовъ, однако есть поводы думать, что онъ слѣдуетъ тѣмъ же главнымъ законамъ, которые описаны для чувствующихъ нервовъ кожи; т. е. пути эти лежатъ не только въ задней, но и въ передней половинѣ спиннаго мозга и способны огибать боковыя разрушенiя послѣдняго. Первое выводится изъ наблюденiй надъ атактиками, у которыхъ чувствительность въ пузырѣ часто сохраняется, а второе изъ извѣстныхъ въ медицинѣ фактовъ боковыхъ разрушенiй спиннаго мозга (напр. случай Тюрка, упоминаемый въ учебникѣ физiологiи Людвига), гдѣ тоже сохранялась чувствительность пузыря.

Мѣсто окончанiя чувствующихъ волоконъ въ головномъ мозгу неизвѣстно.

Что касается до двигательныхъ приводовъ мочеваго пузыря, а именно до тѣхъ, на которые дѣйствуетъ воля при актѣ сознательнаго выведенiя мочи, то присутствiе ихъ въ

головномъ мозгу животныхъ доказано прямыми опытами Будге, раздражавшаго мозгъ электрически. (Форма электрическаго раздраженія головнаго мозга, и именно мозговыхъ ножекъ, здѣсь таже, которая была употреблена имъ при изслѣдованіи сосудодвигательныхъ путей и описана нами на стр. 334). Для того, чтобы сдѣлать доступными глазу малѣйшія сокращенія пузыря, животному перевязывался мочеиспускательный каналъ, вскрывалась полость живота, прорѣзывался пузырь и въ рану ввязывалась трубка, наполненная водой. Колебанія водянаго столба и служили указателями сокращеній m. detrursoris urinae. Кромѣ того животному передъ раздраженіемъ перерѣзывалась прямая кишка и опорожнялась отъ содержимаго, чтобы возможныя при опытѣ движенія ея не сообщались мочевому пузырю; иначе возможны были бы заблужденія. Путемъ такихъ опытовъ Будге нашелъ, что сокращеній въ пузырѣ не было отъ раздраженія мозжечка, зрительныхъ чертоговъ, полосатыхъ тѣлъ и большихъ полушарій; получались же они отъ раздраженія мозговыхъ ножекъ и продолговатаго мозга.

Произвольно-двигательный путь для пузыря идетъ изъ головнаго мозга внизъ по спинному и расположенъ здѣсь вѣроятно такимъ же образомъ, какъ произвольно - двигательные пути рубчатыхъ мышцъ костнаго скелета (т. е. лежитъ въ передней половинѣ спиннаго мозга и способенъ огибать боковыя разрушенія этого органа). Первое вытекаетъ несомнѣнно изъ того обстоятельства, что электрическое раздраженіе спиннаго мозга у животныхъ на любой высотѣ вызываетъ сокращенія detrursoris (Будге), изъ того, что люди и животныя съ разрушеніемъ спиннаго мозга на любой высотѣ теряютъ возможность опоражнивать пузырь произвольно; а второе выводится изъ наблюденій надъ атактиками и надъ людьми съ боковыми разрушеніями спиннаго мозга.

Мѣстами выхода изъ послѣдняго произвольно двигательныхъ путей мочеваго пузыря Будге считаетъ 3-й и 4-й передніе крестцовые корешки, потому что послѣ перерѣзки ихъ сокращеній пузыря не бываетъ ни отъ раздраженія мозговыхъ ножекъ, ни отъ раздраженія спиннаго мозга. А между тѣмъ въ периферіи двигательные пути пузыря, подобно чувствующимъ, раздвояются. Одна часть ихъ идетъ въ подчревное сплетеніе прямо, а другая (по наблюденіямъ Джіануцци) черезъ посредство нижняго брыжечнаго узла. Соотвѣтственно этому раздвоенію, принимаютъ даже двойственность началъ обѣихъ порцій въ спинномъ мозгу, именно полагаютъ, что первая изъ нихъ, идущая въ подчревное сплетеніе прямо, родится изъ спиннаго мозга въ сферѣ 5-го поясничнаго позвонка, а вторая въ сферѣ 3-го. Это выводится изъ того, что механическое раздраженіе поясничной части спиннаго мозга уколами открываетъ здѣсь два главныхъ мѣста, производящихъ сокращеніе пузыря: одно лежитъ въ сферѣ 3-го позвонка и дѣйствуетъ только при цѣлости связи между брыжечными узлами и подчревнымъ сплетеніемъ, а другое — въ сферѣ 5-го и производитъ сокращеніе пузыря только при цѣлости своихъ периферическихъ путей.

Смыслъ этого раздвоенія неопредѣленъ.

Теперь, когда извѣстенъ нервный аппаратъ, управляющій актомъ выведенія мочи изъ пузыря, читатель конечно согласится со мной, что весь процессъ со стороны происхожденія тождественъ со всякимъ сознательно-произвольнымъ движеніемъ въ сферѣ рубчатыхъ мышцъ скелета, вытекающимъ изъ раздраженія кожи. Однако между обоими аппаратами есть и существенныя разницы (происходящія можетъ быть оттого, что нервный аппаратъ пузыря изслѣдованъ еще очень мало): отсутствіе движеній въ сферѣ рубчатыхъ мышцъ скелета при существующемъ раздраженіи кожи мы принуждены сводить въ нѣкоторыхъ случаяхъ на

дѣятельность придатка, задерживающаго движенія; для мочеваго же пузыря ничего подобнаго по видимому несуществуетъ.— Здѣсь при существующемъ сильномъ позывѣ на мочу, она удерживается въ пузырѣ не тѣмъ, что воля парализуетъ сокращенія detrursoris, а усиленнымъ двигательнымъ вліяніемъ ея на систему мышцъ, сжимающихъ мочевой каналъ; на это указываетъ по крайней мѣрѣ появляющееся при этомъ условіи ощущеніе сокращенія мышцъ въ промежности. Кромѣ того кожно-мышечный аппаратъ можетъ приходить въ дѣятельность путемъ раздраженія кожи и на обезглавленномъ животномъ; актъ же выведенія мочи при отдѣленіи головнаго мозга отъ спиннаго дѣлается невозможнымъ *). Тогда является такъ называемое задержаніе мочи, объ которомъ рѣчь будетъ ниже.

Движенія мочеиспускательнаго канала при актѣ выведенія мочи.

Въ то время, какъ моча вытекаетъ изъ пузыря непрерывною струею, въ сферѣ мышцъ, окружающихъ мочеиспускательный каналъ, не происходитъ никакихъ движеній. Они появляются только при самомъ концѣ мочеиспусканія и производятъ выдавливаніе послѣднихъ капель изъ полости urethrae. Движеніе это невольно и производится вѣроятно сокращеніями (перистальтическими?) мышцъ, заложенныхъ въ стѣнку мочеиспускательнаго канала. По крайней мѣрѣ Будге случалось иногда видѣть періодическія сокращенія перепончатой части urethrae даже въ то время, когда жидкость вытекала изъ пузыря. Кромѣ того онъ замѣчалъ выдавливаніе изъ мочеваго канала капель жидкости при прямомъ искуственномъ раздраженіи m. bulbo-cavernosi. Нѣтъ сомнѣнія что послѣдняя мышца сокращается во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда, желая ускорить окончаніе мочеиспусканія, человѣкъ произ-

*) Нужно впрочемъ замѣтить, что въ самое недавнее время Березинъ наблюдалъ отраженное сокращеніе пузыря съ заднихъ крестцовыхъ корешковъ и подъ условіемъ, когда спинной мозгъ былъ отдѣленъ отъ головнаго.

вольно сокращаетъ мышцы промежности, усиливающія мочевую струю.

Объ отношеніи кожныхъ нервовъ къ мочеиспускательному снаряду ничего неизвѣстно.

§ 96. Въ заключеніе этой главы считаю полезнымъ изложить физіологическія точки зрѣнія на два болѣзненныхъ состоянія нервнаго аппарата мочеваго пузыря, извѣстныхъ въ патологіи подъ именемъ задержанія и недержанія мочи. Задержаніе и недержаніе мочи.

Первое изъ нихъ заключается въ томъ, что человѣкъ теряетъ способность произвольно выводить мочу; жидкость застаивается въ пузырѣ и растягиваетъ его до громадныхъ размѣровъ (верхушка пузыря доходитъ до пупка).

Теоретически страданіе это очевидно можетъ происходить отъ различныхъ причинъ: отъ полной потери сознанія, отъ паралича однихъ произвольно-двигательныхъ или однихъ чувствующихъ нервовъ пузыря, наконецъ при полномъ перерывѣ сообщенія между головнымъ мозгомъ и нижней частью спиннаго. Изъ этихъ различныхъ случаевъ мы разберемъ только послѣдній, какъ болѣе другихъ доступный экспериментальному изслѣдованію.

Наблюденіе надъ людьми съ задержаніемъ мочи отъ разрушенія спиннаго мозга и такія же наблюденія надъ животными при перерѣзкѣ соотвѣтствующаго органа показываютъ, что растяженіе пузыря мочею бываетъ при этихъ условіяхъ значительно сильнѣе того, которое можно получить искуственно на убитыхъ животныхъ путемъ наполненія пузыря черезъ мочеточники. Другими словами, явленіе задержанія мочи не можетъ быть объяснено одною неподвижностью m. detrursoris — выходу мочи должно существовать еще другое органическое (нервно-мышечное) препятствіе, присоединяющееся къ механическимъ условіямъ запиранія пузыря (Будге). Эти новыя препятствія даны, по мнѣнію Будге, усиленнымъ сокращеніемъ системы мышцъ, сжимающихъ мочевой каналъ,

усиленнымъ потому, что по его опытамъ перерѣзка спиннаго мозга (въ спинной части) ведетъ за собою усиленную отражательную дѣятельность въ сферѣ тазовыхъ мышцъ вообще и въ сферѣ запирателей мочи въ частности. — На кроликѣ съ перерѣзаннымъ спиннымъ мозгомъ Будге видѣлъ постоянныя клоническія сокращенія m. bulbo-cavernosi, а отъ раздраженія penis—спазмъ запирателей мочи. Впрочемъ прямыхъ опытовъ въ пользу доказательства своего взгляда на сущность задержанія мочи Будге не приводитъ, а между тѣмъ такіе опыты возможны. По его словамъ всѣ мышцы, запирающія мочевой каналъ, получаютъ нервы только изъ двухъ источниковъ, ex n. pudendo comm. и ex plexu hypogastr.; слѣдовательно на животныхъ легко произвесть значительный параличь запирателей мочи перерѣзкою однихъ срамныхъ нервовъ, или даже полный — разрушеніемъ обоихъ двигательныхъ приводовъ—и затѣмъ уже перерѣзать спинной мозгъ для произведенія задержанія. Если взглядъ Будге на явленіе справедливъ, то при этомъ очевидно задержаніе мочи не можетъ достигнуть такихъ размѣровъ, какъ при цѣлости нервно-мышечнаго механизма, запирающаго мочевой пузырь.

Вторая форма страданія мочеиспускательнаго снаряда выражается явленіемъ совершенно противуположнымъ только-что описанному, именно недержаніемъ мочи. Здѣсь человѣкъ тоже теряетъ способность произвольнаго опорожненія пузыря, но къ этому присоединяется еще непроизвольное вытеканіе жидкости изъ мочеваго канала, случающееся или время отъ времени—въ легкихъ формахъ, или постоянно — при сильно-развитой болѣзни.

Будге удалось воспроизвести это состояніе на собакѣ искуственно. Для этой цѣли была вскрыта крестцовая часть позвоночника и перерѣзаны всѣ крестцовые нервы вмѣстѣ съ хвостовыми. У животнаго, жившаго послѣ операціи 7 недѣль, тотчасъ же развилось недержаніе мочи и кала, усили-

вавшееся съ теченіемъ времени. Въ первые дни послѣ операціи въ пузырѣ могло еще удерживаться довольно значительное количество жидкости; но къ концу наблюденій моча вытекала вѣроятно по каплямъ постоянно, потому что въ сутки ея можно было собрать въ сосудъ, находившійся подъ животнымъ, только 50 куб. цм. Этой собакѣ подъ конецъ наблюденій была вскрыта брюшная полость; въ одинъ изъ мочеточниковъ ввязана трубка и черезъ нее пущенъ постоянный токъ теплой воды по пузырю и мочевому каналу. Электрическое раздраженіе перепончатой части послѣдняго не производило уже, какъ на нормальныхъ животныхъ, перерыва струи, что указывало, по мнѣнію Будге, на пострадавшую раздражительность мышцъ; тѣмъ не менѣе сокращеніе въ нихъ было не только при этомъ условіи, но и при раздраженіи нижняго отрѣзка перерѣзаннаго подчревнаго сплетенія.

Опыты эти дѣйствительно выясняютъ положительное значеніе паралича запирателей пузыря въ актѣ недержанія мочи; но къ сожалѣнію они оставляютъ не рѣшеннымъ вопросъ, можетъ ли пузырь при сильно-развитой болѣзни задерживать мочи болѣе чѣмъ пузырь на трупѣ, или нѣтъ.

ГЛАВА IX.

Вліяніе нервовъ на половые органы.

§ 97. Мужскіе и женскіе половые органы устроены въ общихъ чертахъ по типу истинныхъ железъ. Отдѣлительными аппаратами (приготовляющими сѣмя и яйцо) служатъ мужское яичко и женскій яичникъ; а прочія части суть вывод-

ные протоки для отдѣленій. Съ этой точки зрѣнія матка, подобно сѣменнымъ пузырькамъ, можетъ быть разсматриваема какъ резервуаръ на пути выводныхъ протоковъ, въ которомъ застаивается болѣе или менѣе долгое время отдѣлившееся отъ яичника яйцо. Этимъ однако не исчерпывается сумма половыхъ аппаратовъ: въ составъ ихъ входятъ еще придатки, дѣятельностью которыхъ объусловливается взаимное стремленіе половъ и возможность оплодотворенія яйца сѣменемъ, — такъ называемая половая похоть и актъ совокупленія.

Изъ этого перечня читатель въ правѣ ожидать значительнаго разнообразія нервныхъ половыхъ механизмовъ и производимыхъ ими явленій; это и справедливо, но къ сожалѣнію свѣденія наши объ тѣхъ и другихъ нисколько не соотвѣтствуютъ богатству матеріала. — Нервныя вліянія на приготовленіе сѣмени и яицъ вовсе неизвѣстны; неизвѣстны также условія и механизмъ перехода яицъ изъ яичника въ матку; мало извѣстна дѣятельность послѣдней при родахъ; наконецъ мы ничего не знаемъ положительнаго объ коренныхъ условіяхъ происхожденія половой похоти (извѣстно только, что появленіе ея стоитъ въ связи съ наступленіемъ половой зрѣлости) *). Такимъ образомъ

---

*) Трудность этаго вопроса выказалась чрезвычайно осязательно въ новѣйшемъ изслѣдованіи Гольтца, предпринятомъ съ цѣлью разъясненія условій возниканія похоти съ ея послѣдствіями у самцевъ-лягушекъ.

Извѣстно, что въ пору любви самцы этихъ животныхъ охватываютъ самокъ передними конечностями и судорожно держатъ ихъ въ этомъ положеніи цѣлые дни. Если самку вырвать насильственно изъ этихъ объятій и помѣстить тотчасъ же на ея мѣсто свой палецъ, то и онъ судорожно обнимается; но стоитъ дать образумиться самцу, оставивъ его на 1/4 часа или болѣе въ покоѣ, и палецъ не производитъ уже прежняго дѣйствія. При этихъ условіяхъ самецъ отталкиваетъ отъ себя другаго самца, подставляемаго ему вмѣсто самки, но приближеніе послѣдней и теперь вызываетъ судорожныя объятія.

Чтобы узнать, черезъ посредство какихъ органовъ чувствъ самецъ

содержаніе настоящей главы по необходимости сводится на описаніе процесса эрекціи половаго члена и изверженія сѣмени у мужчины и на описаніе движеній въ сферѣ женскихъ половыхъ органовъ при менструаціи и совокупленіи.

§ 98. Сущность эрекціи заключается по Экгарду въ значительно увеличенномъ притокѣ крови къ пещеристымъ тѣламъ члена сравнительно съ оттокомъ ея отсюда по венамъ. Однако просвѣтъ послѣднихъ при этомъ не замыкается и даже не съуживается, какъ думали прежде, а наоборотъ скорѣе расширяется, потому что при эрекціи изъ венъ вытекаетъ среднимъ числомъ въ 8 разъ больше крови, чѣмъ

Эрекція мужскаго половаго члена.

отличаетъ полъ подставляемаго ему животнаго, Гольтцъ дѣлалъ слѣдующіе опыты.

1) Въ пору любви самцу отрѣзывалась ножницами передняя часть черепа, такъ чтобы разрѣзъ касался переднихъ окружностей барабанныхъ перепонокъ. При этомъ очевидно удалялись глаза, носъ и всѣ полушарія; а между тѣмъ животное, оправившись отъ операціи, продолжало охватывать подносимую ему самку и отталкивать самца.

2) Самцу снималась кожа съ рукъ и съ части груди, лежащей между руками; — тогда охватыванія самки уже не происходило.

Стало быть, у самца-лягушки, какъ и у человѣка, половыя ощущенія вызываются возбужденіемъ извѣстнаго участка осязательныхъ аппаратовъ.

Чтобъ опредѣлить далѣе сущность возбуждающаго толчка, идущаго отъ самки къ самцу, Гольтцъ хлороформировалъ послѣднюю до совершенной неподвижности, разрушалъ ей головной и спинной мозгъ, снималъ ей кожу со спины, вырѣзывалъ яичники, сажалъ самца и самку въ воду одинаковой температуры (предполагая, не играетъ ли въ возбужденіи роли разница температуръ между обоими полами), — охватываніе происходило. Наоборотъ самецъ, зашитый въ кожу самки, и самецъ съ набитымъ брюхомъ, чтобы форма его тѣла походила на форму беременной самки, всегда отталкивались.

Охватыванія самки не происходило только въ случаяхъ, если тѣло ея было обернуто какой нибудь тканью, мокрымъ полотномъ, листомъ гутта-перчи и пр.

Изъ этихъ опытовъ Гольтцъ совершенно справедливо выводитъ заключеніе, что отъ самки-лягушки къ самцу должны передаваться какія-то неуловимыя вліянія, приводящія послѣдняго въ половое возбужденіе. Къ этому необходимо прибавить еще, что вліянія эти должны быть очень тонки.

*

при покоѣ органа. Эрекція есть очевидно актъ нервнаго происхожденія: она является всегда какъ продуктъ половой похоти, т. е. специфическаго ощущенія, какимъ бы образомъ послѣднее ни происходило. — У животныхъ во время течки толчкомъ къ развитію у самца похоти съ ея послѣдствіями часто служитъ особенный запахъ, отдѣляющійся изъ половыхъ органовъ самки; у людей она является изъ сладострастныхъ психическихъ представленій; наконецъ у тѣхъ и другихъ эрекція неизбѣжно слѣдуетъ за механическимъ раздраженіемъ чувствующей поверхности головки члена (мастурбація) *). Изъ этого видно, что эрекція есть актъ всегда невольный и что въ основѣ его очень часто лежитъ внѣшнее чувственное возбужденіе; другими словами, что эрекція по способу происхожденія принадлежитъ въ сущности къ нервнымъ процессамъ рефлекторнаго типа.

Послѣднимъ опредѣляется путь нашего изслѣдованія: начиная съ изученія устройства всѣхъ чувствующихъ аппаратовъ, способныхъ вызывать эрекцію, оно должно заключаться въ опредѣленіи мѣста отражательныхъ центровъ, хода двигательныхъ проводниковъ и устройства периферическаго механизма, при посредствѣ котораго происходитъ усиленный притокъ крови къ половому члену. Мы такъ и поступимъ; но изъ всѣхъ чувствующихъ аппаратовъ, способныхъ вызывать эрекцію, опишемъ только тотъ, котораго периферическій конецъ лежитъ въ кожѣ головки члена. Только онъ одинъ имѣетъ непосредственное и такъ сказать специфическое отношеніе къ занимающему насъ явленію, такъ какъ возбужденіе его неизбѣжно влечетъ за собою сладострастное половое ощущеніе съ его послѣдствіями; всѣ же прочіе чув-

*) Замѣчательно, что у животныхъ (и у людей?), оскопленныхъ до наступленія половой зрѣлости, эрекція слаба или вовсе непроисходитъ при нервномъ раздраженіи; наоборотъ у тѣхъ, которые оскоплены въ зрѣломъ возрастѣ, эрекція можетъ быть совершенно полная.

ствующіе аппараты вызываютъ явленіе эрекціи условно (наприм. глазъ и носъ), притомъ они входятъ въ разрядъ органовъ чувствъ, объ которыхъ рѣчь будетъ ниже.

Способность кожи головки члена вызывать при механическомъ раздраженіи сладострастныя ощущенія по справедливости ставится рядомъ съ щекотливостью нѣкоторыхъ мѣстъ кожи; а самое ощущеніе похоти справедливо считается модифицированнымъ осязательнымъ чувствомъ. Въ пользу этого говоритъ не только тождественность условій происхожденія обоего рода ощущеній, но и сравнительное гистологическое изслѣдованіе периферическихъ концовъ соотвѣтствующихъ нервныхъ аппаратовъ въ кожѣ glandis и на рукѣ человѣка. Изслѣдованіе это (Томсы) въ обоихъ случаяхъ показываетъ двоякаго рода окончаніе чувствующихъ нервовъ: въ формѣ нервныхъ клубочковъ (въ кожѣ glandis), или такъ называемыхъ осязающихъ тѣлецъ (въ кожѣ руки) и нервныхъ сѣтей, переходящихъ окончательно въ нервныя клѣтки съ отростками. Въ клубочки glandis и Мейсснеровы тѣльца кожи переходитъ болѣе толстый видъ обнаженныхъ осевыхъ цилиндровъ; тѣ же волокна, которыя кончаются въ сѣти, тоньше первыхъ и перерываются на пути внѣдренными повидимому въ вещество осевыхъ цилиндровъ зернами, отчего нервныя нити принимаютъ узловатый видъ. Клубочки glandis, имѣющіе форму продолговатой колбочки, поставленной радіально къ поверхности кожи, доходятъ до Мальпигіева слоя и состоятъ изъ многообразныхъ развѣтвленій входящихъ въ нихъ осевыхъ цилиндровъ съ лежащими въ промежуткахъ зернистыми или ячеистыми образованіями, которыя Томса предлагаетъ назвать ячеистыми зернами. Послѣднія состоятъ изъ мелкозернистой массы, заключающей иногда большія свѣтлыя зерна. Эти образованія служатъ отчасти концами нервовъ, но чаще они вплетаются въ нервную сѣть клубочка своими отростками. Эти же самыя ячеистыя образованія представляютъ

концы (или можетъ быть конечныя сѣти) и другаго рода нервовъ, которыя разсыпаются въ кожѣ glandis и руки сѣтями; но здѣсь они не такъ скучены какъ въ клубочкахъ, а сидятъ на вѣткахъ или въ одиночку или по двѣ по три штуки. Вообще же оба вида нервныхъ окончаній отличаются другъ отъ друга повидимому только количественно, тѣмъ болѣе, что иногда отъ стволика клубочка отщепляются волоконца и кончаются въ сѣти.

Приведенные результаты изслѣдованій Томсы не даютъ конечно понятія объ томъ, какимъ образомъ долженъ дѣйствовать описанный периферическій аппаратъ чтобы передавать механическое раздраженіе кожной поверхности glandis чувствующимъ волокнамъ члена; но они доказываютъ въ самомъ дѣлѣ очевиднымъ образомъ сродство этого аппарата съ осязательнымъ.

Отъ чувствующей поверхности члена нервныя волокна направляются въ спинной мозгъ по пути общихъ срамныхъ стволовъ (nn. pudendi comm.).

Это доказано слѣдующимъ прямымъ опытомъ Экгарда. Убѣдившись въ томъ, что у самцовъ-собакъ мастурбація вызываетъ какъ у людей эрекцію, этотъ изслѣдователь выбралъ для опыта животное, на которомъ явленіе вызывалось чрезвычайно легко, и перерѣзалъ ему оба срамныхъ нерва. Теперь эрекціи при механическомъ раздраженіи члена не происходило, а между тѣмъ опыты электрическаго возбужденія периферическихъ отрѣзковъ перерѣзанныхъ нервовъ показали, что въ нихъ нѣтъ центробѣжныхъ приводовъ, производящихъ эрекцію. Такъ какъ съ другой стороны за перерѣзкой nn. pudend. чувствительность въ членѣ уничтожается, то не подлежитъ сомнѣнію, что въ названныхъ стволахъ заключены нервныя нити, дающія при периферическомъ раздраженіи сладострастныя ощущенія *).

*) Послѣ этого слѣдовало бы ожидать, что электрическое раздраже-

Такъ какъ nn pud. comm. у собаки родятся преимущественно изъ 3-го и 4-го крестцовыхъ нервовъ (Будге), то волокна наши входятъ въ спинной мозгъ конечно по соотвѣтствующимъ заднимъ корешкамъ. Ходъ ихъ по спинному мозгу не былъ опредѣленъ на животныхъ путемъ опыта; однако по родству ихъ съ чувствующими кожными волокнами, естественно думать, что ходы тѣхъ и другихъ по центральнымъ нервнымъ массамъ одинаковы.

Было бы въ высокой степени интересно знать, возможна ли у животныхъ отраженная (т. е. вызванная мастурбаціей) эрекція при помощи одного спиннаго мозга, т. е. по отдѣленіи его отъ головнаго; опытовъ въ этомъ направленіи къ сожалѣнію нѣтъ. Отсутствіе эрекцій на людяхъ, страдающихъ полнымъ параличемъ нижней половины тѣла, не исключаетъ еще этой возможности, — оно указываетъ лишь на то, что нормально процессъ происходитъ всегда черезъ головной мозгъ. Неизвѣстно также, какія части послѣдняго необходимы для произведенія эрекціи путемъ чувственнаго раздраженія glandis; а черезъ это остается нерѣшеннымъ весь вопросъ о мѣстѣ перехода чувственнаго возбужденія на двигательные пути.

Начало и ходъ послѣднихъ по центральнымъ нервнымъ массамъ тоже не были предметомъ изслѣдованій на животныхъ *). Впрочемъ судебные медики увѣряютъ, что у повѣ-

ніе центральныхъ отрѣзковъ перерѣзанныхъ срамныхъ нервовъ должно вызывать эрекцію; а между тѣмъ по опытамъ Экгарда этого не бываетъ, по крайней мѣрѣ при сильномъ раздраженіи: эффектъ заключается тогда въ болѣзненномъ ощущеніи. О слабомъ раздраженіи Экгардъ не упоминаетъ.

*) Эти ужасающіе пробѣлы въ изслѣдованіяхъ вѣроятно начнутъ вскорѣ пополняться, потому что въ недавнее время появились уже двѣ работы Гольтца надъ половыми явленіями у лягушки, а въ новѣйшей физіологіи работы надъ этимъ животнымъ служатъ обыкновенно предтечами изслѣдованій надъ млекопитающими. У лягушки-самца половой актъ, соотвѣтствующій эрекціи, есть судорожное охватываніе туловища

шенныхъ, отъ давленія на шейную часть спиннаго мозга, происходитъ эрекція и изверженіе сѣмени. Это наблюденіе, въ случаѣ его справедливости, доказывало бы несомнѣннымъ образомъ существованіе въ верхней части спиннаго мозга центробѣжныхъ волоконъ, производящихъ эрекцію. Въ этомъ отношеніи достойно замѣчанія то обстоятельство, что никто изъ многочисленныхъ изслѣдователей, раздражавшихъ спинной мозгъ съ той или другой цѣлью, не упоминаетъ о происхожденіи при этомъ эрекціи. А между тѣмъ Экгардъ, открывшій nn. erigentes, полагаетъ на основаніи анатомической препаровки, что они выходятъ изъ спиннаго мозга, а именно черезъ 1-й и 2-й, а иногда и черезъ 3-й, крестцовые нервы. Физіологически (т. е. помощью перерывистаго тока) эригирующія волокна были изслѣдованы только на пути отъ крестцовой части сѣдалищнаго сплетенія къ подчревному. Находить ихъ чрезвычайно легко слѣдующимъ образомъ: животному вскрывается крестообразно нижняя часть живота; изъ полости таза вытягивается за верхушку мочевой пузырь, и боковое пространство около его шейки освобождается отъ жирной клѣтчатки; теперь передъ глазами лежитъ подчревное сплетеніе съ подходящими къ нему изъ глубины сосудами, направляющимися къ пузырю и предстательной железѣ; рядомъ со стволами этихъ сосудовъ и лежатъ nn. erigentes. Ихъ бываетъ съ каждой стороны

самки передними ногами. Нервный механизмъ этого акта, устроенъ совершенно по типу кожно-мышечной отражательной группы: его можно привести въ дѣятельность щекотаньемъ кожи груди между передними ногами и на здоровомъ животномъ, но еще легче на обезглавленномъ; спинно-мозговую охватывательную группу можно даже вовсе выдѣлить изъ связи ея съ головнымъ мозгомъ и нижними отдѣлами спиннаго, перерѣзавъ послѣдній подъ плечевымъ утолщеніемъ и подъ верхушкой 4-го желудочка — рефлекторное охватываніе пальца, раздражающаго кожу, тѣмъ не менѣе сохраняется. Сходство этого аппарата съ кожно-мышечнымъ отражательнымъ выражается наконецъ и въ томъ, что послѣ сильнаго чувственнаго раздраженія кожи въ какомъ-нибудь мѣстѣ тѣла, рефлекторное охватываніе, подобно всякому кожно-мышечному рефлексу, ослабѣваетъ.

по одному или по два. Раздраженіе ихъ периферическаго отрѣзка (послѣ предварительной перерѣзки) и вызываетъ рядъ явленій, составляющихъ эрекцію члена.

Явленія эти, какъ упомянуто было выше, заключаются главнѣйшимъ образомъ въ значительно усиленномъ притокѣ крови къ члену, при чемъ наполненіе пещеристыхъ тѣлъ идетъ постепенно сзади напередъ, сначала in bulbo urethrae и позже всего in glande penis. По внѣшнимъ признакамъ весь актъ чрезвычайно похожъ на сосудодвигательныя измѣненія въ подчелюстной железѣ при раздраженіи chordae tympani. Подобно тому, какъ здѣсь кровь, вытекавшая изъ вены покоющагося органа темною и по каплямъ, краснѣетъ и брыжжетъ струей при раздраженіи барабанной струны, такъ и въ половомъ членѣ: изъ надрѣзовъ пещеристыхъ тѣлъ мочеваго канала кровь вытекаетъ при покоѣ органа болѣе или менѣе темною и по каплямъ, а при раздраженіи n. n. erigentium краснѣетъ и брыжжетъ струей. Не естественно-ли думать послѣ этого, что и механизмъ происхожденія явленій въ обоихъ случаяхъ одинаковъ? Въ слюнной железѣ причиной явленія считается расширеніе артерій, стало быть и дѣйствіе nn. erigentium объясняется съ этой точки зрѣнія всего естественнѣе. Во всякомъ случаѣ это толкованіе имѣетъ за себя больше вѣроятій, чѣмъ гипотеза Келликера, предполагающая тоническое сокращеніе гладкихъ мышцъ въ перекладинахъ пещеристыхъ тѣлъ при покоѣ органа и уничтоженіе (задержаніе, параличь) этого тона нервнымъ возбужденіемъ, производящимъ эрекцію.—Въ пользу перваго объясненія говоритъ по крайней мѣрѣ аналогія, а противъ втораго существуетъ слѣдующій прямой опытъ Экгарда: онъ раздражалъ nn. erigentes послѣ предварительной перевязки сосудовъ и не замѣчалъ при этомъ никакихъ движеній въ сферѣ пещеристыхъ тѣлъ.

Извѣстно, что эрекція у людей сопровождается выдѣленіемъ

изъ мочеваго канала нѣсколькихъ капель прозрачной на видъ жидкости—простатическаго сока. То же самое Экгардтъ получилъ у собакъ и при искуственномъ раздраженіи nn. erigentium; и здѣсь вытеченіе бываетъ только въ началѣ раздраженія нервовъ. Такъ какъ оно происходитъ по его наблюденіямъ и при прямомъ электрическомъ раздраженіи железы, которая при этомъ явственно сокращается, то нужно думать, что nn. erigentes заключаютъ въ себѣ не отдѣлительныя волокна prostatae, а просто двигательныя для ея мышцъ, и что сокращеніемъ послѣднихъ выдавливается уже готовый сокъ.

Изверженіе сѣмени.

§ 99. Когда сила половаго ощущенія достигаетъ извѣстнаго предѣла—все равно, происходитъ ли это отъ продолжающагося механическаго раздраженія чувствующей поверхности члена, или отъ очень страстнаго психическаго представленія, — къ эрекціи присоединяется движеніе въ сферѣ сѣменныхъ протоковъ, извергающее сѣмя въ полость мочеваго канала. Движеніе это по способу происхожденія принадлежитъ слѣдовательно къ типу отраженныхъ (по крайней мѣрѣ при нормальномъ способѣ его происхожденія во время совокупленія) и вызывается тѣми же чувственными моментами, что и эрекція, т. е. возбужденіемъ срамныхъ нервовъ съ ихъ периферическими аппаратами. Рядомъ съ этимъ чрезвычайно замѣчательно наблюденіе Будге, нашедшаго въ сферѣ поясничной части симпатическаго нерва (въ тѣхъ самыхъ мѣстахъ, которыя при раздраженіи даютъ отраженныя сокращенія мочеваго пузыря) центростремительные приводы, производящіе отраженное сокращеніе относящихъ сѣменныхъ протоковъ (vas deferens). Физіологическій смыслъ этой находки необъяснимъ.

Мѣсто перехода чувствующихъ путей въ двигательные, производящіе сокращеніе сѣменныхъ пузырьковъ, опредѣлено тоже недостаточно. Будге случилось разъ видѣть на кроликѣ

слабую эрекцію и изверженіе сѣмени изъ мочеваго канала при раздраженіи мозговыхъ ножекъ. Съ другой стороны онъ наблюдалъ сокращеніе выводныхъ сѣменныхъ протоковъ при раздраженіи спиннаго мозга въ сферѣ 4-го поясничнаго позвонка. Послѣднее мѣсто поэтому и названо было имъ „centrum genito-spinale". Наконецъ патологическія наблюденія надъ людьми съ парализованною нижнею половиною тѣла заставляютъ думать Буша, что изверженіе сѣмени можетъ происходить независимо отъ спиннаго мозга, черезъ посредство симпатическаго нерва; — ему случалось именно наблюдать изверженіе сѣмени на такихъ больныхъ, но такъ какъ спинно-мозговой нервно-мышечный механизмъ мочеваго канала былъ при этомъ парализованъ, то сѣмя вытекало наружу по каплямъ, а не струею, какъ при нормальныхъ условіяхъ.

Периферическій двигательный путь къ сѣменнымъ протокамъ вовсе не изслѣдованъ.

Къ необъяснимымъ особенностямъ описаннаго половаго аппарата относится совершенное уничтоженіе половой похоти послѣ изверженія сѣмени, такъ что тогда эрекція бываетъ невозможной даже при механическомъ раздраженіи glandis.

Необъяснимо также значительное повышеніе температуры кожи, происходящее при совокупленіи.

§ 100. Въ половой жизни женщины есть явленія совершенно тождественныя съ тѣми, которыя описаны для мужчины, наприм. половая похоть, со всѣми условіями ея происхожденія, и эрекція клитора. Въ основѣ этихъ явленій очевидно лежитъ тождественное устройство соотвѣтствующихъ нервныхъ аппаратовъ. И въ самомъ дѣлѣ: чувствующія поверхности, дающія при механическомъ раздраженіи сладострастныя половыя ощущенія, лежатъ у обоихъ половъ на частяхъ гомологичныхъ между собою въ форменномъ отношеніи (поверхность клитора и малыхъ губъ у женщины); поверхности эти, какъ у мужчины такъ и у женщины, по-

Иннервація женскихъ половыхъ органовъ.

лучаютъ нервы изъ одного источника (nn. pudendi); раздраженіе ихъ, какъ и вообще всякое развитіе похоти, какимъ бы путемъ оно не происходило, неизбѣжно ведетъ за собою эрекцію пещеристыхъ тѣлъ и у мужчины и у женщины; (усиленное выдѣленіе слизи изъ женскихъ половыхъ органовъ, наступающее при этомъ, не есть ли явленіе эквивалентное выдавливанію простатическаго сока у мужчины?). Чтобы установить полное тождество всѣхъ этихъ явленій у обоихъ половъ, недостаетъ только опытныхъ изслѣдованій надъ эригирующими нервами у женщины.

Функціональное тождество внѣшнихъ частей половыхъ органовъ у мужчины и женщины продолжается и въ актѣ совокупленія: здѣсь при продолжающемся механическомъ раздраженіи чувствующихъ поверхностей и постепенно нарастающемъ въ силѣ половомъ ощущеніи вызывается наконецъ и у того и другаго рядъ невольныхъ движеній, необходимыхъ для оплодотворенія яйца сѣменемъ — изверженіе послѣдняго у мужчины и воспріятіе его у женщины.

Послѣдніе два акта, будучи мышечными, не тождественны между собою, но эквивалентны въ функціональномъ отношеніи.

У женщины актъ заключается въ антиперистальтическомъ движеніи матки и трубъ, направляющемся отъ влагалища къ яичникамъ. Это доказывается съ одной стороны тѣмъ, что послѣ совокупленія элементы сѣмени находили у животныхъ на поверхности яичника, съ другой невозможностью для сѣмени попасть туда иначе, какъ посредствомъ мышечныхъ сокращеній, (самостоятельныя движенія сѣменныхъ нитей въ самомъ дѣлѣ слишкомъ незначительны для этого, притомъ въ трубахъ имъ пришлось бы двигаться противъ теченія, сообщаемаго жидкости мерцательнымъ эпителіемъ); наконецъ опытно доказаннымъ существованіемъ перистальтическихъ движеній въ этомъ направленіи у животныхъ.

Послѣднее обстоятельство приводитъ насъ къ изученію нервныхъ механизмовъ, лежащихъ въ основѣ маточныхъ движеній.

Нервы подходятъ къ маткѣ женщины, какъ извѣстно, изъ двухъ источниковъ: спиннаго мозга—черезъ посредство 2-й и 3-й крестцовой пары и нижняго брыжеечнаго узла. У кролика, надъ которымъ сдѣлано опытовъ относительно иннерваціи матки съ ея придатками больше, чѣмъ на всякомъ другомъ животномъ, распредѣленіе нервовъ въ сущности тоже самое. Здѣсь симпатическимъ источникомъ служитъ отдѣлъ сплетеній, лежащихъ на аортѣ, около мѣста отхожденія отъ послѣдней нижней брыжеечной артеріи. Отсюда родятся волокна яичника и яйцеводовъ, направляющіяся туда cum vas. spermat. intern., и нервы матки съ влагалищемъ. Послѣдніе спускаются по аортѣ внизъ, заходятъ за раздвоеніе этого сосуда и, сливаясь съ крестцовыми волокнами, образуютъ сплетенія, лежащія съ боковъ прямой кишки, верхней части влагалища и мочеваго пузыря. У женщины маточные нервы внѣдряются въ органъ въ мѣстѣ, гдѣ такъ называем. plexus pampinif. оплетаетъ laquear vaginae и cervix uteri. Нервная сѣть половыхъ органовъ, съ заключенными въ ней узлами большей или меньшей величины, помѣщается въ слою соединительной ткани, лежащемъ между собственными мышцами влагалища и матки и мышечнымъ слоемъ брюшины, покрывающей эти органы. Верхняя граница распространенія узловъ доходитъ до первой четверти длины яйцеводовъ; узлы встрѣчаются также въ клѣтчаткѣ между переднею и заднею пластинками маточныхъ связокъ. У кролика, неимѣющаго матки въ истинномъ значеніи этого слова, сфера узловъ лежитъ въ стѣнкахъ влагалища и не заходитъ въ предѣлы пространства, покрытаго брюшиной.

Такимъ образомъ матка съ ея придатками является органомъ, заключающимъ въ своихъ стѣнкахъ такія же образованія, какъ сердце.

Въ виду этого обстоятельства задача физіолога при изученіи иннерваціи матки должна заключаться прежде всего въ рѣшеніи слѣдующихъ вопросовъ: способна ли матка къ такъ называемымъ самопроизвольнымъ сокращеніямъ и если да, то могутъ ли они развиваться въ органѣ, изолированномъ отъ нервныхъ вліяній, приходящихъ извнѣ. За тѣмъ уже слѣдуетъ изучать послѣднія.

На первые два вопроса положительнаго отвѣта еще нѣтъ. Кереръ отрицаетъ самопроизвольность движеній матки и сводитъ сокращенія послѣдней, появляющіяся время отъ времени безъ всякой опредѣлимой причины, на способность органа къ періодическимъ сокращеніямъ (съ сравнительно долгими промежутками покоя) вслѣдъ за одиночнымъ раздраженіемъ его, напр. хоть воздухомъ при вскрытіи брюшной полости. Положительныхъ доказательствъ въ пользу этого мнѣнія онъ однако не приводитъ.

Относительно внѣшняго вліянія нервовъ на описываемыя движенія мнѣнія изслѣдователей несогласны между собою. Кереръ ставитъ существованіе ихъ въ зависимость отъ цѣлости крестцовыхъ нервовъ и локализируетъ поэтому въ спинной или головной мозгъ центры періодическихъ движеній. Кернеръ же видѣлъ случай, гдѣ послѣднія происходили еще полчаса спустя послѣ перерѣзки крестцовыхъ маточныхъ нервовъ. Во всякомъ случаѣ неподлежитъ сомнѣнію, что связь матки съ симпатическими источниками ея нервовъ не играетъ роли въ происхожденіи періодическихъ маточно-влагалищныхъ сокращеній.

Вопросъ о рефлекторномъ возбужденіи матки совершенно не разработанъ, хотя у акушеровъ и существуютъ наблюденія, которыя могутъ быть истолкованы только въ этомъ смыслѣ; напр. способъ вызывать маточныя сокращенія путемъ раздраженія сосковъ *).

*) Въ этомъ же смыслѣ нужно можетъ быть понимать наступленіе

Что касается до внѣшнихъ двигательныхъ путей, то они даны и крестцовыми и симпатическими нервами. Первые, войдя по 2-му и 3-му крестцовымъ переднимъ корешкамъ въ спинной мозгъ поднимаются по всей длинѣ послѣдняго до продолговатаго мозга.—Раздраженіе обоихъ отдѣловъ спинно-мозговой оси на всѣхъ высотахъ даетъ, несмотря на перерѣзку симпатическихъ маточныхъ волоконъ, ясныя сокращенія матки, яйцеводовъ и влагалища. Двигательныя волокна заходятъ даже за предѣлы продолговатаго мозга. — Кернеръ получалъ маточныя сокращенія при раздраженіи мозжечка, Вароліева моста, четверныхъ тѣлъ, мозолистаго тѣла, зрительныхъ чертоговъ и полосатыхъ тѣлъ, однимъ словомъ всѣхъ частей головнаго мозга за исключеніемъ полушарій;—и сокращенія вызывались тѣмъ легче, чѣмъ ближе лежало раздражаемое мѣсто къ продолговатому мозгу. Съ другой стороны онъ замѣтилъ, что раздраженіе спиннаго мозга тѣмъ дѣйствительнѣе, чѣмъ ближе лежитъ къ рединѣ поясничнаго отдѣла.

Симпатическія волокна plex. mesent. inf., спускающіяся по брюшной аортѣ, тоже вызываютъ при электрическомъ раздраженіи маточныя сокращенія. И эти волокна входятъ въ спинной мозгъ, потому что при цѣлости ихъ и одновремен-

сокращеній при механическомъ и термическомъ (теплыя души) раздраженіи слизистой оболочки матки. Кромѣ того мышцы послѣдней, подобно мышцамъ селезенки и кишекъ, способны приходить въ движеніе при задушеніи животнаго; такимъ же образомъ вліяетъ на нихъ непритокъ крови, напр. сжатіе аорты (чтобы не сдавить при этомъ симпатическихъ волоконъ, оплетающихъ брюшную аорту, Кернеръ подводилъ лигатуру подъ дугу аорты и, поднимая ее, сдавливалъ сосудъ; при этомъ онъ явственно наблюдалъ сокращеніе половыхъ органовъ). Замѣчательно, что движенія матки развиваются и при условіи повидимому противуположномъ послѣднему, именно при увеличеніи давленія крови въ ея сосудахъ отъ впрыскиванія въ нихъ индифферентныхъ жидкостей (Кереръ). На это обстоятельство Кереръ сводитъ результаты Броунъ-Секара съ впрыскиваніемъ венной крови въ маточные сосуды.

номъ разрушеніи крестцовыхъ нервовъ раздраженіе спиннаго мозга продолжаетъ вызывать маточныя сокращенія. Путемъ постепенно восходящихъ (на длину одного позвонка) перерѣзокъ спиннаго мозга Кернеръ нашелъ, что симпатическія маточныя волокна выходятъ изъ него приблизительно на высотѣ послѣдняго груднаго позвонка.

Этимъ и исчерпывается сумма положительныхъ фактовъ, извѣстныхъ относительно вліянія нервовъ на матку.

Въ заключеніе я упомяну еще о наблюденіяхъ Керера надъ движеніями матки при родахъ у кролика. Онъ нашелъ, что каждая потуга состоитъ изъ трехъ различныхъ формъ движенія, слѣдующихъ непосредственно одна за другой: антиперистальтическаго сокращенія, начинающагося съ влагалища, укороченія органа въ продольномъ направленіи и перистальтическаго сокращенія, идущаго отъ дна матки. Къ этому присоединяются и перистальтическія движенія влагалища, идущія всегда изнутри кнаружи. Наблюденія эти находятъ косвенное подтвержденіе въ опытахъ Кернера съ раздраженіемъ поясничной части спиннаго мозга: при этомъ условіи на 15 беременныхъ кроликахъ онъ видѣлъ наступленіе маточныхъ движеній со дна (перистальтическихъ) только одинъ разъ, у всѣхъ прочихъ животныхъ сокращенія начинались съ влагалища.

Читатель видитъ, что свѣденія наши объ иннерваціи матки еще въ высокой степени отрывочны и что по извѣстнымъ доселѣ фактамъ невозможно составить себѣ и приблизительнаго понятія объ устройствѣ нервныхъ механизмовъ, лежащихъ въ основѣ ея нормальной дѣятельности.

Еще менѣе опредѣлено участіе нервовъ въ явленіи менструаціи у женщины; здѣсь строго говоря не рѣшенъ даже вопросъ, играютъ ли вообще нервы при этомъ роль. Сомнѣваться въ участіи ихъ едвали однако возможно: менструація, какъ результатъ усиленнаго притока крови къ

маткѣ, объусловливается дѣятельностью топографически отдѣльнаго отъ послѣдней органа—яичника; (это вытекаетъ изъ того, что вырѣзываніе яичниковъ навсегда уничтожаетъ менструацію, также изъ прекращенія послѣдней, когда яичникъ перестаетъ приготовлять яица); измѣненія же въ состояніи яичника могутъ отражаться на дѣятельности матки конечно только черезъ посредство нервной или кровеносной системы. Передачу послѣднимъ путемъ представить себѣ очень трудно, первый же способъ передачи, т. е. черезъ посредство нервовъ, имѣетъ за себя нѣсколько аналогій въ тѣлѣ (наприм. усиленный притокъ крови къ желудку, поджелудочной железѣ и пр. во время пищеваренія). На этомъ основаніи Пфлюгеръ совершенно справедливо устанавливаетъ слѣдующую гипотезу о происхожденіи менструаціи: ростъ яичекъ, растягивая плотныя ткани заключающаго ихъ въ себѣ органа, представляетъ постоянный источникъ раздраженія нервовъ яичника. Раздраженіе это, суммируясь въ силѣ, постоянно наростаетъ и дѣйствуетъ наконецъ на центральныя части нервной системы, управляющія сосудами матки. Послѣдніе аппараты онъ представляетъ себѣ устроенными въ родѣ тѣхъ, которые усиливаютъ кровеной токъ въ подчелюстной железѣ или въ мужскомъ половомъ членѣ.

Эту гипотезу я привелъ на томъ основаніи, что она можетъ служить исходной точкой для дальнѣйшихъ изслѣдованій вопроса.

Въ заключеніе главы слѣдуетъ еще упомянуть объ очень тщательныхъ, но безуспѣшныхъ, попыткахъ Экгарда найти (на козѣ) вліяніе нервовъ на отдѣленіе молока. Отрицательные результаты его тѣмъ болѣе странны, что даже изъ ежедневной жизни извѣстно, какъ рѣзко отражаются иногда на молокѣ нервныя возбужденія. Кромѣ того нѣкоторымъ медикамъ положительно удавалось вызвать молоко у женщинъ, потерявшихъ его, электрическимъ раздраженіемъ грудей.

ГЛАВА X.

Вліяніе нервовъ на пищевой каналъ съ его железистыми придатками.

§ 101. Сумму явленій, представляемыхъ пищевымъ каналомъ съ его придатками, всего лучше раздѣлить, для удобства описанія, на двѣ главныхъ группы: движенія, при посредствѣ которыхъ пища проходитъ по всей длинѣ пищеварительной трубки, и приготовленіе пищеварительныхъ соковъ. Нервное происхожденіе перваго ряда процессовъ несомнѣнно уже на томъ основаніи, что процессы эти мышечные (стоитъ только вспомнить неправильное расположеніе кишекъ, чтобы убѣдиться въ невозможности для пищи передвигаться по длинѣ кишечной трубки иначе какъ при помощи мышечныхъ сокращеній кишечныхъ стѣнокъ); но и въ явленіяхъ втораго рода, нервы, какъ увидимъ послѣ, принимаютъ участіе.

Далѣе, въ движеніяхъ различныхъ отдѣловъ пищевой трубки есть много общихъ сторонъ, напр. такъ называемая перистальтика; но мѣстами встрѣчаются и частности, свойственныя тому или другому отдѣлу канала, наприм. механизмъ выведенія кишечныхъ испражненій, актъ глотанія, запираніе выхода желудка (дѣятельность sphinct. pylor.) и пр. Соотвѣтственно этому для всей пищевой трубки должны существовать и общіе аппараты, устроенные вездѣ по одному и тому же главному типу, и частные для того или другаго отдѣла. Начинать описаніе конечно естественнѣе съ первыхъ.

Къ механизмамъ этого рода принадлежитъ, какъ сказано, аппаратъ, производящій перистальтическія сокращенія пищеваго канала, т. е. движенія, распространяющіяся по длинѣ его преемственно и состоящія въ съуженіи просвѣта трубки. Этотъ аппаратъ, играющій безъ сомнѣнія главнѣйшую роль въ актѣ проведенія пищи по длинѣ пищевой трубки, начинается собственно говоря съ полости рта и тянется безъ перерыва до нижняго конца прямой кишки; однако опытъ и наблюденія показываютъ, что въ немъ слѣдуетъ отличать по крайней мѣрѣ два отдѣла: перистальтически дѣйствующій механизмъ глотки и пищевода и такой же аппаратъ всѣхъ кишекъ. Первый всегда возбуждается при движеніяхъ глотанія, но перистальтика его никогда не переходитъ черезъ желудокъ на кишки; по этому участокъ pharyngis et oesophagi по всей справедливости долженъ быть разсматриваемъ вмѣстѣ съизученіемъ механизма глотанія. Съ другой стороны желудокъ высшихъ позвоночныхъ, хотя и представляющій перистальтическія движенія, уклоняется нѣсколько отъ кишекъ по устройству своихъ стѣнокъ и по иннерваціи; стало быть и его удобнѣе разсматривать отдѣльно.

Такимъ образомъ задача наша распадается a) на изученіе движеній кишекъ, b) описаніе акта выведенія кишечныхъ испражненій, c) изученіе движеній желудка и d) описаніе акта глотанія.

Начнемъ съ вліянія нервовъ на кишки.

Дѣятельность аппарата, прогоняющаго пищу по длинѣ кишекъ, не выражается при нормальныхъ условіяхъ ни ощущеніями, ни какими бы то ни было внѣшними признаками. Объ этой дѣятельности заключаютъ лишь по ея окончательному результату, т. е. по ежедневному переходу въ прямую кишку непереварившихся остатковъ пищи, введенной въ тѣло черезъ ротъ. Въ этомъ же убѣждаются еще при помощи случайныхъ наблюденій надъ очень тощими людьми, у

Вліяніе нервовъ на тонкія и толстыя кишки.

*

которыхъ можно иногда видѣть движеніе кишекъ черезъ брюшные покровы. Такія наблюденія могутъ однако указать лишь на то, что движенія кишечнаго канала абсолютно не подчинены волѣ, что они происходятъ медленно и появляются безъ всякой опредѣлимой внѣшней причины. Нѣсколько болѣе въ состояніи показать наблюденія надъ кишечными фистулами. Помощію ихъ Людвигъ и Шварценбергъ нашли, что движенія въ кишкахъ развиваются всего чаще часовъ черезъ 4 — 5 послѣ ѣды (объ этихъ движеніяхъ судятъ по вытеченію изъ фистулы кишечнаго содержимаго) и происходятъ за малыми исключеніями всегда въ направленіи отъ желудка къ прямой кишкѣ. Въ послѣднемъ они убѣдились, вводя въ кишку черезъ фистулу восковые шарики на проволокахъ то въ направленіи къ желудку, то обратно:—первые всегда приближались къ фистулѣ, а вторые удалялись отъ нея.

Собственно же характеръ кишечныхъ движеній ускользаетъ отъ наблюденія и при этой формѣ опытовъ. Для опредѣленія его остается одно лишь средство—вскрытіе брюшной полости съ сохраненіемъ брюшиннаго мѣшка, или съ разщепленіемъ и послѣдняго.

Наблюденія послѣдняго рода показываютъ, что пищевая трубка не находится въ постоянномъ движеніи,—у многихъ животныхъ (особенно у плотоядныхъ) ее часто находятъ покоющеюся, особенно если при операціи вскрытія брюшной полости не вскрывается брюшинный мѣшокъ. Этотъ покой не стоитъ повидимому въ связи съ пустотою пищеварительнаго канала или съ наполненіемъ его пищей: онъ можетъ существовать при обоихъ условіяхъ. Во всякомъ случаѣ покой продолжается недолго: по временамъ начинаютъ показываться лѣнивыя мѣстныя сокращенія въ томъ или другомъ отдѣлѣ кишекъ, происходящія безъ всякаго опредѣленнаго порядка. Съ теченіемъ времени, особенно при совершенно

открытой брюшной полости, движенія становятся живѣе и распространяются на большія и большія пространства, сохраняя однако при этомъ свой первоначальный характеръ. Дальнѣйшія наблюденія не открываютъ уже ничего новаго; движенія продолжаются съ перемежками покоя вплоть до смерти животнаго, переживаютъ его и становятся въ первое время послѣ смерти даже сильнѣе чѣмъ были. При совершенно открытой брюшной полости продолжать долго наблюденіе невыгодно, потому что поверхность кишекъ очень быстро сохнетъ и они значительно охлаждаются, слѣдовательно въ явленіе замѣшиваются очень ненормальныя условія, считающіяся раздражающими моментами для кишекъ.

Есть двѣ главныхъ формы кишечныхъ движеній: упомянутыя выше перистальтическія сокращенія и перемѣщенія цѣлыхъ кишечныхъ петель. Если движеніе перваго рода происходитъ въ направленіи отъ желудка къ прямой кишкѣ, его называютъ перистальтическимъ, въ противномъ случаѣ оно носитъ названіе антиперистальтическаго. Другіе виды той же формы движенія суть мѣстно ограниченная стриктура кишекъ и колебательныя движенія ихъ то въ одну то въ другую сторону. Обѣ главныя формы присущи всѣмъ безъ исключенія отдѣламъ кишекъ и существуютъ обыкновенно одновременно. Кромѣ того нужно замѣтить, что движеніе никогда не происходитъ по всей длинѣ канала разомъ, а занимаетъ обыкновенно болѣе или менѣе ограниченное пространство.

Это и все, что даетъ непосредственное наблюденіе.

Какъ ни ничтожна сумма собранныхъ нами фактовъ, однако она даетъ по крайней мѣрѣ намекъ, какъ слѣдуетъ подступить къ изученію явленій. Кишечныя движенія часто развиваются въ самомъ дѣлѣ безъ всякаго опредѣлимаго толчка извнѣ, и въ этомъ смыслѣ ихъ можно поставить рядомъ съ сердечными; тѣмъ болѣе, что и послѣднія имѣютъ явственно перистальт-

тическій характеръ (по крайней мѣрѣ движенія предсердій). Стало быть способъ изученія иннерваціи пищевой трубки можетъ быть въ основныхъ чертахъ тотъ же самый, который описанъ для сердца. Этому пути обыкновенно и слѣдуютъ.

Чтобы найти причину періодически-перистальтическихъ движеній сердца, этотъ органъ изолировался прежде всего отъ всѣхъ внѣшнихъ нервныхъ вліяній, и это дѣлалось простымъ вырѣзываніемъ его изъ тѣла. Также слѣдовало бы поступить и относительно кишечнаго канала, но вырѣзать его съ этой цѣлью нельзя на слѣдующемъ основаніи: непритокъ крови къ кишкамъ всегда вызываетъ перистальтическія движенія въ покоющемся до того органѣ и усиливаетъ прежде существовавшія *). На этомъ основаніи опыты изолированія пищевой трубки отъ внѣшнимъ нервныхъ вліяній имѣютъ болѣе сложную форму. Биддеръ разрушалъ лягушкамъ головной и спинной мозгъ и наблюдалъ ихъ послѣ этой операціи въ теченіи нѣсколькихъ недѣль (такъ называемые растительные процессы могутъ сохраняться у лягушки при этомъ условіи на томъ основаніи, что у нея очень сильно развито кожное дыханіе, не требующее цѣлости продолговатаго мозга). При этомъ онъ нашелъ, что вводимая искуственно въ желудокъ пища переваривалась и проходила по всей длинѣ кишечнаго канала до прямой кишки.

Стало быть занимающій насъ двигательный аппаратъ дѣйствуетъ независимо отъ спинно-мозговой оси. Другими словами, управляющіе имъ нервные механизмы лежатъ или въ сферѣ симпатическаго нерва, или, какъ въ сердцѣ, заключены въ самыхъ стѣнкахъ кишекъ.

Изъ этихъ двухъ возможностей опыты говорятъ скорѣе

*) Этотъ опытъ всего проще дѣлается слѣдующимъ образомъ: на животномъ съ вскрытой брюшной полостью придавливаютъ брюшную аорту и наблюдаютъ кишки.

въ пользу послѣдней, чѣмъ первой. Именно, всѣ изслѣдователи, занимавшіеся вырѣзываніемъ брюшныхъ симпатическихъ сплетеній съ ихъ большими узлами (Pincus, Schiff, Budge, особенно же Adrian и Ламанскій) согласно утверждаютъ, что передвиженіе пищи по длинѣ кишечнаго канала не нарушалось послѣ этихъ операцій. Правда, первые изъ нихъ не вырѣзывали всѣхъ узловъ разомъ, но Адріану напр. удавалось вырѣзать собакамъ сразу gangl. coeliac. и mesent. inf., или оба брыжечныхъ, и сохранить послѣ этого животныхъ живыми въ теченіи нѣсколькихъ дней, а Ламанскому удалось даже вырѣзать всѣ узлы разомъ; — и между тѣмъ ни въ одномъ изъ ихъ протоколовъ не упоминается случая, гдѣ нарушалось бы выведеніе испражненій, т. е. проведеніе пищи по длинѣ желудочно-кишечнаго канала.

Съ другой стороны въ пользу присутствія самостоятельныхъ двигательныхъ механизмовъ въ стѣнкахъ кишекъ говоритъ фактъ происхожденія въ послѣднихъ перистальтическихъ сокращеній при сжиманіи большихъ брыжеечныхъ артерій (Nasse), т. е. при непритокѣ крови къ кишкамъ. Объяснить, по аналогіи съ продолговатымъ мозгомъ, этотъ фактъ можно въ самомъ дѣлѣ скорѣе всего возбужденіемъ центральныхъ нервныхъ механизмовъ въ стѣнкахъ кишекъ; иначе пришлось бы надѣлить кишечные мышцы свойствомъ возбуждаться къ дѣятельности непритокомъ крови, котораго не имѣютъ по крайней мѣрѣ ни сердце ни рубчатыя мышцы тѣла *).

*) Нассе находитъ, что возбуждающимъ моментомъ служитъ здѣсь не недостатокъ кислорода, а скорѣе потеря воды нервными клѣтками. Это онъ выводитъ вопервыхъ изъ того обстоятельства, что движенія, развивающіяся отъ непритока крови, можно почти мгновенно уничтожить вспрыскиваніемъ въ кишечныя артеріи 0,6%—наго раствора поваренной соли; вовторыхъ онъ нашелъ, что впрыскиванье въ артеріи крови, насыщенной O (разумѣется дефибринированной), не только не успокоиваетъ движеній кишекъ, но возбуждаетъ ихъ даже сильнѣе, чѣмъ непритокъ крови.

Наконецъ значительною опорою развиваемому мнѣнію служитъ присутствіе въ стѣнкахъ желудочно-кишечнаго канала нервныхъ образованій совершенно тождественныхъ въ анатомическомъ смыслѣ съ сердечными узлами Ремака. Образованій этихъ здѣсь даже больше, чѣмъ нужно для объясненія самостоятельности движенія кишекъ; именно въ стѣнкахъ послѣднихъ открыты два топографически отдѣльныхъ нервныхъ сплетенія съ вкрапленными въ сѣть нервными узлами.— Одно изъ нихъ, сплетеніе Мейсснера, лежитъ въ подслизистомъ слоѣ какъ желудка, такъ и кишекъ, а другое Ауэрбаха — plexus myentericus и plexus myogastricus — въ промежуткѣ между продольнымъ и поперечнымъ мышечнымъ слоемъ желудочно-кишечнаго канала *). Понятно однако, что при микроскопической величинѣ этихъ образованій о физіологическомъ отношеніи ихъ къ мышечному и слизистому слою желудочно-кишечнаго канала не можетъ быть и рѣчи.

Стало быть вообще значеніе желудочно-кишечныхъ нервныхъ сплетеній, какъ самостоятельныхъ двигательныхъ механизмовъ для пищевой трубки, хотя и вѣроятно, но доказано несравненно меньше, чѣмъ соотвѣтствующее значеніе сердечныхъ узловъ по отношенію къ дѣятельности сердца. На этомъ основаніи все, что будетъ тотчасъ сказано о способахъ возбужденія кишечныхъ механизмовъ къ дѣятельности, можно относить къ возбужденію кишечныхъ нервныхъ сплетеній лишь на столько, на сколько послѣднія вообще считаются самостоятельными двигателями кишекъ.

*) Судя по топографическому положенію обоихъ сплетеній, думаютъ (Кёлликеръ, Нассе), что Мейсснерово снабжаетъ родящимися изъ него волокнами слизистую оболочку кишекъ съ ея мышцами и железистыми органами, сплетенію же Ауэрбаха приписываютъ вліяніе собственно на мышечный слой кишечнаго канала. Во всякомъ случаѣ между сплетеніями, независимо отъ различія ихъ положенія, есть и форменное несходство: узлы Ауэрбаховской сѣти и нервные пучки, связывающіе узлы другъ съ другомъ, продырявлены.

Независимо отъ возбуждающаго вліянія непритока крови, объ которомъ рѣчь была выше, перистальтика вызывается по опытамъ Нассе артеріальною гиперэміею кишекъ. Для этой цѣли онъ впрыскивалъ кроликамъ, собакамъ и кошкамъ дефибринированную телячью кровь въ аорту подъ различными давленіями (наибольшее въ 125 мт. ртути) и нашелъ, что артеріальная гиперэмія возбуждаетъ движенія кишекъ даже несравненно сильнѣе, чѣмъ непритокъ крови. Не есть ли это указаніе на то, что и при нормальныхъ условіяхъ перистальтика развивается тѣмъ же путемъ? Людвигъ и Шварценбергъ, какъ выше сказано, нашли, что движенія кишекъ быаaютъ всего чаще часа черезъ 4—5 послѣ принятія пищи, т. е. въ періодъ кишечнаго пищеваренія; а извѣстно, что въ это время стѣнки кишекъ бываютъ богаче кровью, чѣмъ внѣ пищеваренія. Къ сожалѣнію Нассе не сдѣлалъ ни одного опыта съ впрыскиваніемъ въ кишечные сосуды крови, взятой отъ того же самаго животнаго. Возбудители кишекъ.

Относительно вліянія венозности крови на движенія кишекъ мнѣнія изслѣдователей разнорѣчивы: одни видятъ въ задушеніи животныхъ условіе для происхожденія кишечныхъ движеній, другіе нѣтъ; наконецъ третьи объясняютъ ихъ какъ продуктъ кишечной анэміи (Нассе) и приписываютъ даже скопленію венной крови въ кишкахъ парализующее дѣйствіе на движенія соотвѣтствующихъ органовъ. Если бы это послѣднее мнѣніе оправдалось, то между нервными механизмами стѣнокъ кишекъ и сердца оказалось бы чрезвычайно большое различіе по отношенію къ венной крови.

Третье вѣрное средство возбудить движеніе кишекъ заключается въ механическомъ или электрическомъ раздраженіи ихъ стѣнокъ. При этомъ, смотря по степени раздражительности органа, происходитъ или мѣстная стриктура или перистальтическое сокращеніе, распространяющееся въ обѣ стороны отъ мѣста раздраженія. Послѣднее обстоятельство

заставила нѣкоторыхъ думать, что нервные механизмы кишекъ способны къ рефлекторному возбужденію; однако это далеко не доказано, потому что Людвигу, Вильду и Шварценбергу не удавалось возбудить перистальтическихъ движеній раздраженіемъ слизистой оболочки, оно по ихъ наблюденіямъ способно лишь усиливать уже существующія движенія,— а раздраженіе всей стѣнки разомъ конечно ничего недоказываетъ.

Къ замѣчательнымъ свойствамъ кишечной мускулатуры нужно отнести наконецъ способность ея приходить въ столбнякъ при отправленіи животныхъ никотиномъ или сѣроціанистымъ каліемъ (Нассе). Столбнякъ этотъ, занимающій при общемъ отправленіи всю длину кишекъ, происходитъ черезъ кровь, потому что съ одной стороны сжатіе аорты выше кишечныхъ артерій предотвращаетъ его, съ другой—столбнякъ можно вызвать въ опредѣленномъ лишь участкѣ кишечнаго канала, впрыскивая ядъ прямо въ соотвѣтствующія артеріи. Тетаническое сокращеніе кишекъ сопровождается движеніями желудка и матки, но мочевой пузырь остается при этомъ покойнымъ. Въ послѣднемъ обстоятельствѣ Нассе видитъ одно изъ главныхъ доказательствъ, что ядъ дѣйствуетъ не на гладкія мышцы кишечнаго канала, а на нервныя образованія его стѣнокъ.

Чтобы покончить съ нервными аппаратами стѣнокъ кишечнаго канала, мнѣ остается только упомянуть о фактѣ, указывающемъ на то, что центральныя части ихъ состоятъ по всей вѣроятности изъ непрерывнаго продольнаго ряда однообразно устроенныхъ механизмовъ, а не скучены въ одномъ или нѣсколькихъ опредѣленныхъ мѣстахъ. Фактъ этотъ заключается въ слѣдующемъ: Тири вырѣзывалъ собакамъ изъ кишекъ куски въ 10 — 15 цмт. длиною и сшивалъ между собою верхній и нижній отрѣзокъ канала. Передвиженіе пищи по длинѣ послѣдняго не нарушалось даже въ первое время

послѣ операціи, когда о возстановленіи прерваннаго нервнаго пути не могло быть и рѣчи. Если бы центры для перистальтическихъ движеній не были разсѣяны по длинѣ кишекъ, то передвиженіе пищи должно было бы конечно прекратиться.

И такъ, нервные механизмы, производящіе перистальтическія движенія кишекъ, лежатъ по всей вѣроятности въ самыхъ стѣнкахъ этихъ органовъ и даны заложенными здѣсь нервными сплетеніями съ ихъ узлами (обоими или однимъ изъ двухъ, и которымъ именно, неизвѣстно). Механизмы эти распредѣлены по всей длинѣ кишекъ. Возбуждаются они нормально вѣроятно усиленнымъ притокомъ крови; но движенію содѣйствуетъ повидимому и раздраженіе слизистой оболочки.

§ 102. Рядомъ съ разобраннымъ гипотетическимъ нервнымъ аппаратомъ стѣнокъ кишекъ, на движенія послѣднихъ явственно вліяютъ нервы, подходящіе къ нимъ извнѣ. Волокна эти, какъ извѣстно изъ описательной анатоміи, родятся изъ двухъ источниковъ: продолговатаго мозга черезъ посредство бродящихъ нервовъ и изъ симпатической цѣпи. Оба рода волоконъ кончаются однако въ желудочно-кишечномъ каналѣ не прямо и не отдѣльно другъ отъ друга, а сливаются предварительно въ брюшныхъ сплетеніяхъ и уже отсюда расходятся по органамъ, оплетая сосуды желудка, печени, селезенки, кишекъ и проч. Такъ какъ притомъ узлы брюшныхъ сплетеній до сихъ поръ считаются органами, родящими изъ себя самостоятельныя нервныя волокна, то къ первымъ двумъ источникамъ кишечныхъ нервовъ присоединяется еще третій—узлы брюшныхъ сплетеній.

Внѣшняя иннервація кишекъ.

Опытной наукѣ слѣдовало бы умѣть отличать всѣ три рода нервовъ другъ отъ друга и знать кромѣ того при всякомъ частномъ раздраженіи симпатической цѣпи, или волоконъ брюш-

ныхъ сплетеній, произошло ли данное движеніе кишекъ путемъ рефлекса, или оно вызвано раздраженіемъ двигательныхъ волоконъ. Къ сожалѣнію мы еще очень далеки отъ этого и причина тому заключается конечно главнѣйшимъ образомъ въ запутанности нервныхъ путей, составляющихъ брюшныя сплетенія. Во всемъ тѣлѣ животнаго есть, строго говоря, только два, три мѣста, гдѣ раздраженіе нервовъ даетъ относительно вліянія послѣднихъ на кишки совершенно положительные, лишенные всякой двусмысленности, результаты — это бродящій стволъ на шеѣ, чревный нервъ въ грудной полости и мѣста симпатической цѣпи, удаленныя отъ большихъ брюшныхъ сплетеній. Если же обыкновенно употребляемое электрическое раздраженіе падаетъ на волокна, непосредственно входящія въ составъ сплетеній, или если даже раздражаются близкія къ послѣднимъ мѣста симпатической цѣпи, то въ явленіе неизбѣжно замѣшивается электротоническая передача. Этимъ вѣроятно и объясняются противорѣчія въ показаніяхъ различныхъ изслѣдователей, которыми такъ богата литература нервныхъ вліяній на кишки.

Имѣя въ виду эти обстоятельства, я буду придерживаться въ сомнительныхъ случаяхъ, и тамъ гдѣ не имѣю собственной опытности, показаній Нассе, такъ какъ онъ болѣе всѣхъ другихъ изслѣдователей остороженъ въ своихъ выводахъ.

Чувствующіе нервы кишекъ.

Существованіе чувствующихъ нервовъ въ стѣнкахъ кишекъ доказывается уже тѣми болями, которыми сопровождается раздутіе кишечнаго канала газами или воспаленіе его. Но кромѣ того въ существованіи ихъ можно убѣдиться на животныхъ и прямыми опытами: щипанье кишекъ пинцетомъ, равно какъ механическое или электрическое раздраженіе нервовъ, оплетающихъ брыжеечныя артеріи (Wild, Colin, Nasse и пр.), явственно причиняетъ животному боль. Волокна эти отъ всѣхъ кишекъ, за исключеніемъ прямой и coli descend.,

проходятъ, по наблюденіямъ Нассе, черезъ большой и малый чревные нервы въ спинной мозгъ. Первая половина этого положенія доказывается тѣмъ, что пока nn. splanchnici цѣлы, брыжечные нервы чувствительны; а вторая — опытомъ отдѣленія головнаго мозга отъ спиннаго при цѣлости чревныхъ нервовъ: тогда раздраженіе послѣднихъ, не причиняя конечно животному боли, производитъ рефлекторное сокращеніе грудныхъ и брюшныхъ мышцъ (самая нижняя перерѣзка спиннаго мозга дѣлалась въ сферѣ 5-го позвонка). Кромѣ того извѣстно, что шейная часть симпатическаго нерва не содержитъ въ себѣ чувствующихъ волоконъ, а это было бы невозможно, еслибы хоть часть ихъ отъ кишекъ шла къ головному мозгу не черезъ посредство спиннаго.

Мѣсто, гдѣ они входятъ въ послѣдній, равно какъ положеніе ихъ центральныхъ концевъ въ головномъ мозгу, неопредѣлено.

Рефлексовъ съ брыжеечныхъ и чревныхъ нервовъ на двигательныя волокна кишекъ получить Нассе не удалось; а черезъ это смыслъ чувствительности въ кишкахъ дѣлается вообще совершенно необъяснимымъ.

Из двигательныхъ нервовъ кишекъ по силѣ и рѣзкости дѣйствія стоитъ на первомъ планѣ бродящій. Гдѣ бы ни раздражался этотъ стволъ по длинѣ — на шеѣ или въ грудной полости — за раздраженіемъ его всегда наступаетъ движеніе во всемъ желудочно-кишечномъ каналѣ, за исключеніемъ прямой кишки и coli descendentis (Nasse). Если кишки двигались уже передъ раздраженіемъ нерва, то послѣднее усиливаетъ движеніе (Nasse). Нужно впрочемъ замѣтить, что не всѣ отдѣлы пищеваго канала приходятъ при разбираемомъ условіи въ дѣятельность съ одинаковою легкостью — легче всего желудокъ и слѣпая кишка, труднѣе прочія части; и замѣчательно, что всѣ описанныя движенія вызываются (раздраженіемъ нерва) тотчасъ послѣ смерти животнаго легче чѣмъ

Двигательные нервы кишекъ.

при жизни. Обстоятельство это еще не вполнѣ разъяснено, но очень вѣроятно, что при этомъ играетъ роль быстрое умираніе антагонистовъ vagi — волоконъ чревныхъ нервовъ, задерживающихъ движенія кишекъ (Пашутинъ). Причина эта однако навѣрное не единственная, потому что splanchnicus не дѣйствуетъ на желудокъ, а между тѣмъ и послѣдній подъ вліяніемъ раздраженія vagi легче двигается послѣ смерти чѣмъ при жизни животнаго.

Относительно дальнѣйшихъ характеровъ вліянія vagi на кишки нужно замѣтить, что оно происходитъ не черезъ посредство какихъ бы то ни было измѣненій кровообращенія въ стѣнкахъ кишечнаго канала, напр. съуженія или расширенія сосудовъ. За это говоритъ во первыхъ то обстоятельство, что сосудодвигательныя волокна, съужающія кишечныя артеріи, идутъ по спинному мозгу (Людвигъ и Тири), во вторыхъ наступленіе кишечныхъ движеній при раздраженіи vagi, болѣе легкое послѣ смерти животнаго, чѣмъ при жизнего. Важно замѣтить наконецъ, что возбужденіе нашего нерва никогда не производитъ тетаническаго сокращенія ни въ желудкѣ, ни въ кишкахъ, а вызываетъ лишь перистальтическія движенія органовъ въ различныхъ мѣстахъ одновременно.

Вывести изъ этихъ фактовъ заключенія о способѣ окончанія vagi въ стѣнкахъ желудка и кишекъ конечно невозможно.

Что касается до вопроса о центральныхъ окончаніяхъ разбираемыхъ волоконъ, то онъ сводится на рѣшеніе вопроса, родятся ли эти волокна изъ центральныхъ нервныхъ массъ съ бродящимъ нервомъ или съ придаточнымъ. Вопросъ этотъ рѣшенъ Гейденгайномъ тѣмъ же путемъ, какъ соотвѣтствующій случай для задерживательныхъ волоконъ сердца, т. е. вырываніемъ придаточнаго нерва съ корнями и раздраженіемъ бродящаго ствола на шеѣ, когда волокна accessorii успѣли уже

переродиться. Эти опыты показали, что всѣ безъ исключенія двигательныя волокна желудочно-кишечнаго канала заключены въ сферѣ vagi. Стало быть центры нашихъ волоконъ совпадаютъ съ центрами бродящихъ нервовъ.

Центростремительныхъ приводовъ для разобранныхъ волоконъ не найдено, покрайней мѣрѣ увѣренія Шумовскаго, будто электрическое раздраженіе центральнаго конца перерѣзаннаго vagi (другой долженъ быть при этомъ цѣлъ) производитъ сокращенія желудочно-кишечнаго канала, положительно опровергаются наблюденіями Нассе, производившаго тотъ же самый опытъ.

Двигательныя волокна кишечнаго канала (за исключеніемъ желудка и нижней части толстыхъ кишекъ) заключены еще въ стволахъ чревныхъ нервовъ (nn. splanchnici). Людвигъ и Купферъ первые установили съ положительною точностью появленіе движеній въ кишкахъ при раздраженіи чревныхъ нервовъ у животныхъ, послѣ того, какъ раздраженіе это перестало вызывать остановку двигавшихся кишекъ (см. ниже); но только въ послѣднее время фактъ этотъ разъясненъ наблюденіями Нассе. Послѣдній изслѣдователь приводитъ въ своемъ сочиненіи слѣдующій разъясняющій дѣло опытъ: кролику былъ отпрепарованъ лѣвый чревный нервъ, вскрыта лѣвая плевра и стволъ перерѣзанъ въ полости груди. Пробное раздраженіе вызвало остановку тонкихъ кишекъ. Черезъ 31 м. послѣ перерѣзки нерва животное было убито вскрытіемъ обѣихъ сонныхъ артерій и за тѣмъ чревный нервъ раздражался черезъ промежутки въ 45 секундъ. Черезъ 5 минутъ по умерщвленіи животнаго остановка кишечныхъ движеній отъ раздраженія нерва происходила замѣтно скорѣе, чѣмъ прежде; за тѣмъ эффектъ этотъ постепенно ослабѣвалъ и черезъ 9 минутъ послѣ смерти онъ былъ = 0. Отсюда раздраженіе чревнаго нерва начало уже производить усиленіе существующихъ кишечныхъ движеній.

Рядъ этихъ явленій очевидно объясняется всего лучше предположеніемъ, что въ чревномъ нервѣ существуютъ одновременно и двигательныя и задерживательныя волокна для кишекъ, и что послѣднія при нормальныхъ условіяхъ сильнѣе первыхъ, но за то скорѣе ихъ умираютъ. Оттого эффектъ раздраженія смѣшаннаго ствола имѣетъ при нормальныхъ условіяхъ задерживательный характеръ; когда же стволъ перерѣзанъ и задерживательныя волокна начинаютъ умирать — при раздраженіи сначала получается усиленный эффектъ задержанія движеній (усиленіе раздражительности въ нервѣ послѣ его перерѣзки), а потомъ эффектъ этотъ, постепенно ослабѣвая до 0, даетъ наконецъ возможность выразиться извнѣ и дѣятельности волоконъ — антагонистовъ, пережившихъ своихъ противниковъ.

Въ пользу такого толкованія Нассе приводитъ еще то обстоятельство, что впрыскиваніемъ артеріальной дефибринированной крови въ аорту убитаго животнаго можно продлить періодъ существованія раздражительности въ задерживательныхъ волокнахъ.

И такъ существованіе двигательныхъ приводовъ въ сферѣ чревныхъ нервовъ слѣдуетъ считать доказаннымъ.

Входятъ эти приводы вѣроятно въ спинной мозгъ, потому что движеній въ кишкахъ нельзя вызвать ни раздраженіемъ верхнихъ грудныхъ узловъ симпатической цѣпи (Nasse), ни раздраженіемъ шейной части послѣдней; однако присутствіе ихъ въ спинномъ мозгу еще не доказано прямыми опытами *), и этому мѣшаетъ конечно то обстоятельство, что здѣсь же идутъ антагонисты разбираемыхъ волоконъ — задерживатели кишекъ, маскирующіе эффектъ противниковъ.

*) Существуютъ правда наблюденія Франкенгейзера, по которымъ раздраженіе спиннаго мозга на любой высотѣ вызываетъ движенія въ кишкахъ, но наблюденія эти требуютъ подтвержденія, такъ какъ для грудной части спиннаго мозга при нормальныхъ условіяхъ животнаго они положительно несправедливы.

Третьимъ источникомъ для двигательныхъ нервовъ кишечнаго канала считаются обыкновенно узлы большихъ брюшныхъ сплетеній (plex. coeliac. и meseraicus). Нужно впрочемъ замѣтить, что мысль эта почти вовсе недоказана съ физіологической стороны. Вотъ единственныя основанія для такого предположенія.

1) Химическое раздраженіе солнечнаго сплетенія (этотъ родъ раздраженія ведетъ въ данномъ случаѣ къ болѣе вѣрнымъ заключеніямъ, чѣмъ электрическое) всегда вызываетъ сильное перистальтическое сокращеніе желудка и движеніе въ кишкахъ (Іог. Мюллеръ), независимо отъ состоянія, въ которомъ находится животное, т. е. раздражается ли узелъ при жизни, или послѣ смерти его; а между тѣмъ осторожное электрическое раздраженіе груднаго и брюшнаго отдѣловъ симпатической цѣпи — лишь бы послѣдній раздражался не очень близко отъ мѣста отхожденія нижняго брыжеечнаго сплетенія —всегда оставляетъ желудокъ и кишки въ покоѣ (Нассе) *). Первая половина этого положенія указываетъ на отличіе разбираемыхъ приводовъ отъ двигательныхъ волоконъ splanchnici; а вторая на то, что приводы эти не идутъ въ сплетеніе изъ цѣпи.

2) Будге увѣряетъ, что отъ раздраженія vagi въ толстыхъ кишкахъ сокращаются преимущественно продольныя волокна, а отъ раздраженія брюшныхъ узловъ — круговыя. (Эти наблюденія сильно нуждаются въ подтвержденіи.)

3) Такъ какъ эффектъ раздраженія splanchn. пересиливаетъ по наблюденіямъ Нассе эффектъ раздраженія vagi (на тонкія кишки), то слѣдовало бы ожидать, что остановка ки-

*) При этихъ опытахъ Нассе болѣе другихъ изслѣдователей принималъ предосторожностей противъ вѣтвленія раздражающаго тока и вмѣшательства въ явленіе электронической передачи, оттого и результаты его имѣютъ болѣе опредѣленный характеръ, чѣмъ результаты другихъ изслѣдователей.

шечныхъ движеній должна происходить и при раздраженіи кишечныхъ нервовъ на пути ихъ по брыжейкѣ, гдѣ разумѣется должны сливаться между собою волокна изъ обоихъ источниковъ; а между тѣмъ раздраженіе это не только не останавливаетъ кишекъ, но иногда даже приводитъ ихъ въ движеніе. Объяснить это было бы конечно всего легче предположеніемъ, что въ брыжеечныхъ вѣткахъ къ волокнамъ изъ чревнаго и бродящаго нервовъ присоединяются новые двигательные приводы изъ брюшныхъ узловъ, помогающіе преодолѣть или по крайней мѣрѣ уравновѣсить дѣйствіе задерживательныхъ; но этому предположенію мѣшаетъ слѣдующее обстоятельство: раздраженіе брыжеечныхъ нервовъ дѣйствуетъ по прежнему слабо на кишки и подъ условіемъ, если опыты производятся на убитомъ животномъ, когда задерживательныя волокна чревнаго нерва уже умерли (Нассе).

Шаткость приведенныхъ доводовъ не требуетъ дальнѣйшихъ поясненій. Съ другой стороны нужно замѣтить, что всѣ попытки Нассе возбудить черезъ посредство брюшныхъ узловъ отраженное движеніе кишекъ (раздраженіемъ центральныхъ отрѣзковъ перерѣзанныхъ брыжеечныхъ нервовъ) остались безъ успѣха. Такимъ образомъ рѣшеніе всего вопроса объ отношеніи брюшныхъ сплетеній къ движенію кишекъ принадлежитъ будущему.

Задерживательные нервы кишекъ.

Чревные нервы заключаютъ въ себѣ, какъ сказано было нѣсколько разъ выше, рядомъ съ двигательными приводами, задерживательныя волокна для тонкихъ кишекъ (для желудка и толстыхъ кишекъ такихъ нервовъ не найдено). Вліяніе ихъ, открытое Пфлюгеромъ, заключается въ слѣдующемъ: если раздражать электрически у живаго кролика или кошки периферическій отрѣзокъ перерѣзаннаго въ грудной полости чревнаго нерва, то существовавшія до этого движенія въ тонкихъ кишкахъ прекращаются—кишки останавливаются въ растянутомъ состояніи, in diastole. Явленіе это

происходитъ и въ случаѣ, если движеніе нашихъ органовъ было вызвано искуственнымъ сдавленіемъ брюшной аорты, т. е. анэміей кишекъ; стало быть оно не зависитъ отъ какихъ бы то ни было сосудодвигательныхъ измѣненій въ сферѣ кишечнаго канала, на которыя можно было бы свести явленіе. (Нассе). Задержка движеній происходитъ и тогда, если одновременно съ чревнымъ нервомъ раздражается бродящій (Нассе противъ Людвига и Купфера). Если же движенія кишечнаго канала вызывать искуственной артеріальной гиперэміей (впрыскивая въ аорту дефибринированную артеріальную кровь) и постепенно усиливать послѣднюю, (увеличивая давленіе, подъ которымъ впрыскивается кровь), причемъ усиливаются и движенія кишекъ, то наступаетъ наконецъ періодъ, когда splanchnicus перестаетъ одолѣвать перистальтическія сокращенія. Въ опытахъ Нассе надъ кроликами эти условія наступали при впрыскиваніи крови подъ давленіемъ въ 126 мт. ртути; когда же столбъ не превышалъ 100, движенія еще вполнѣ прекращались отъ раздраженія нерва.

Приведенные факты, несмотря на ихъ малочисленность, чрезвычайно убѣдительно говорятъ въ пользу того, что splanchnicus относится къ кишкамъ, какъ vagus къ сердцу.—Въ обоихъ случаяхъ остановка органовъ происходитъ въ діастоле, и здѣсь и тамъ параличь бываетъ далеко не полный. Если прибавить къ этому еще сходство между сердцемъ и кишками по отношенію къ устройству стѣнокъ (нервные узлы въ стѣнкахъ) и главному характеру движеній (въ обоихъ случаяхъ перистальтическій), то неудивительно, что современные физіологи считаютъ устройство задерживательнаго аппарата кишекъ совершенно тождественнымъ съ устройствомъ соотвѣтствующаго аппарата сердца, т. е. принимаютъ, что задерживательныя волокна чревнаго нерва кончаются въ узлы кишечныхъ стѣнокъ.

Приводы эти, какъ доказалъ впервые Пфлюгеръ, вхо-

*

дятъ въ спинной мозгъ. Онъ раздражалъ у кролика грудную часть послѣдняго отъ 5-го до 11-го позвонка и получалъ при цѣлости чревныхъ нервовъ остановку кишекъ, а по перерѣзкѣ ихъ не замѣчалъ никакого дѣйствія. Результаты эти подтверждены Келликеромъ, Нассе и др. Свѣденій о дальнѣйшемъ ходѣ ихъ по центральнымъ нервнымъ массамъ однако не существуетъ; не открыто также путей рефлекторнаго возбужденія ихъ; и вообще весь вопросъ о нормальныхъ условіяхъ и способахъ возбужденія нашихъ волоконъ къ дѣятельности остается еще непочатымъ *).

Иннервація нижняго отдѣла толстыхъ кишекъ.

§ 103. Читатель уже знаетъ, что при помощи перистальтическихъ сокращеній кишечнаго канала пища двигается по длинѣ его совершенно независимо отъ воли и что движеніе это не сопровождается никакими ощущеніями. Но дѣло измѣняется, какъ только непереварившіеся остатки пищи поступаютъ въ нижній отдѣлъ толстыхъ кишекъ: здѣсь присутствіе ихъ вызываетъ ощущенія опредѣленнаго характера, постепенно усиливающіяся по мѣрѣ приближенія содержимаго къ выходу прямой кишки и ведущія наконецъ къ изверженію испражненій наружу,—акту совершенно произвольному. Время наступленія послѣдняго лежитъ, какъ всякому извѣстно изъ наблюденій надъ самимъ собою, до извѣсной степени въ волѣ человѣка и возможность къ этому дана присутствіемъ въ нижнемъ концѣ прямой кишки мышечнаго жома, который держитъ отверстіе recti постоянно закрытымъ. Стало быть нервно-мышечный механизмъ запиранія прямой кишки есть

*) Существуютъ правда наблюденія, намекающія на тоническое возбужденіе чревныхъ нервовъ, но наблюденія эти требуютъ еще разработки. Именно, Людвигъ и Гафтеръ нашли, что черезъ нѣсколько дней послѣ перерѣзки нервовъ у животныхъ развиваются въ кишкахъ сильныя перистальтическія движенія. Съ другой стороны Пашутинъ наблюдалъ, что послѣ перерѣзки чревныхъ нервовъ раздраженіе блуждающихъ вызываетъ движеніе въ кишкахъ повидимому легче, чѣмъ при цѣлости ихъ.

существенный придатокъ аппарата, производящаго актъ изверженія кишечныхъ испражненій.

Присутствіе обоихъ механизмовъ въ нижнемъ отдѣлѣ толстыхъ кишекъ и составляетъ основаніе къ тому, чтобы выдѣлить описаніе его изъ разсматриванія прочихъ отдѣловъ кишечнаго канала.

Прежде однако, чѣмъ описывать аппаратъ, спеціально назначенный для выведенія кала, слѣдуетъ посмотрѣть, не существуетъ ли рядомъ съ нимъ въ нижней части толстыхъ кишекъ такого же перистальтически дѣйствующаго механизма, съ которымъ мы познакомились въ прочихъ отдѣлахъ кишечнаго канала.

Вопросъ этотъ рѣшается утвердительно какъ патологическими наблюденіями надъ людьми такъ и опытами надъ животными. У людей перерожденіе нижней части спиннаго мозга сопровождается обыкновенно параличемъ всего аппарата, производящаго произвольную дефекацію, также параличемъ sphinct. ani и потерей чувствительности въ прямой кишкѣ; а между тѣмъ выведеніе испражненій наружу у такихъ больныхъ продолжается, хотя конечно непроизвольное. Ясно, что калъ можетъ двигаться по нижнему отдѣлу толстыхъ кишекъ и независимо отъ нашего специфическаго аппарата *). Такой же параличь можно вызвать и искуственно на животныхъ, если перерѣзать наприм. собакѣ или кролику 3-й, 4-й и 5-й крестцовые корешки (Budge). Послѣ этой операціи заднепроходное отверстіе открывается, прямая кишка теряетъ чувствительно ть (не вполнѣ) и животное начинаетъ страдать непроизвольнымъ выхожденіемъ кала.

*) Этому передвиженію помогаетъ конечно и сила тяжести, но объяснить фактъ ею одною невозможно, потому что у паралитиковъ передвигаются не только жидкія но и твердыя испражненія, притомъ подъ условіемъ когда больной постоянно находится въ горизонтальномъ положеніи.

Стало быть передвиженіе испражненій по нижней части толстыхъ кишокъ совершается внѣ дефекаціи при помощи механизмовъ подобныхъ тѣмъ, которые заложены въ стѣнкахъ верхнихъ отдѣловъ кишечнаго канала; — по крайней мѣрѣ механизмы эти дѣйствуютъ также непроизвольно какъ и тѣ, не вызываютъ подобно имъ при своей дѣятельности никакихъ ощущеній и гонятъ содержимое кишекъ въ одномъ съ ними направленіи. Объ устройствѣ ихъ мы однако ничего не знаемъ.

Что касается до устройства нервно-мышечнаго механизма, производящаго актъ изверженія кала, то онъ очевидно долженъ имѣть много сходства съ аппаратомъ, выводящимъ наружу мочу. Въ обоихъ случаяхъ началомъ акта служитъ въ самомъ дѣлѣ специфическое ощущеніе, вызываемое раздраженіемъ слизистой оболочки пріемниковъ, въ которыхъ задерживается на время извергаемое содержимое. Какъ тамъ, такъ и здѣсь раздраженіе это вызываетъ движеніе въ стѣнкахъ пріемниковъ, преодолѣвающее дѣйствіе тонически сокращенныхъ жомовъ; и въ обоихъ случаяхъ къ дѣятельности этихъ мышцъ присоединяется дѣйствіе брюшнаго пресса. Аналогія между обоими аппаратами становится еще болѣе вѣроятною, если припомнить на основаніи данныхъ описательной анатоміи, что пузырь и прямая кишка получаютъ нервы изъ однихъ и тѣхъ же источниковъ, а у животныхъ, имѣющихъ клоаку, они даже слиты въ одинъ общій пріемникъ.

И въ самомъ дѣлѣ, какъ ни отрывочны еще наши настоящія физіологическія свѣденія объ нервномъ механизмѣ дефекаціи, они во всякомъ случаѣ показываютъ полную параллельность въ устройствѣ нашего аппарата со строеніемъ нервнаго механизма, лежащаго въ основѣ акта выведенія мочи.

Такъ, путемъ перерѣзки трехъ послѣднихъ крестцовыхъ паръ Будге удалось уничтожить одновременно значительную долю

чувствительности какъ въ мочевомъ пузырѣ, такъ и въ прямой кишкѣ; раздраженіемъ поясничной части симпатической цѣпи — вызвать отраженное сокращеніе обоихъ органовъ; механическимъ раздраженіемъ преимущественно поясничной части спинного мозга (въ сферѣ 4-го позвонка) — получить прямое вліяніе на мышцы пузыря и recti; наконецъ заставить сокращаться оба органа при электрическомъ раздраженіи шейной части спиннаго мозга и ножекъ (pedunculi cerebri) головнаго. Кромѣ того Нассе нашелъ двигательныя волокна для прямой кишки, и col. de cend. въ нижнемъ брыжечномъ сплетеніи (куда они переходятъ изъ спиннаго мозга), а Джіануцци получалъ при раздраженіи послѣдняго сокращенія мочеваго пузыря.

Единственныя опредѣлимыя до сихъ поръ различія въ дѣятельности и устройствѣ обоихъ аппаратовъ чисто количественныя; такъ, въ актѣ выведенія кала брюшной прессъ играетъ больше роли чѣмъ при выведеніи мочи и участіе это тѣмъ сильнѣе, чѣмъ тверже испражненія; аппаратъ для выведенія мочи имѣетъ очень предѣленныя границы, а въ механизмѣ, служащемъ для выведенія кала, они съ точностью не опредѣлены.

Относительно послѣдняго пункта нужно замѣтить слѣдующее. Такъ какъ форма окончанія чувствующихъ нервовъ въ слизистой оболочкѣ кишекъ вообще неизвѣстна, неизвѣстно слѣдовательно и специфическое различіе этихъ окончаній въ нижнемъ и верхнихъ отдѣлахъ кишечнаго канала, то прямое анатомическое опредѣленіе границъ распространенія чувствующихъ нервовъ, вызывающихъ своею дѣятельностью позывъ на выведеніе кала, невозможно. Опредѣлить эти границы путемъ прямаго опыта тоже конечно нельзя *). Съ другой стороны

*) Подъ прямымъ опытомъ здѣсь разумѣется всякое искуственное раздраженіе слизистой оболочки recti и вышележащихъ частей толстыхъ кишекъ. Опыты эти (наприм. введеніе въ прямую кишку пальца,

несуществуетъ никакихъ признаковъ и для отличенія границъ двигательныхъ снарядовъ, участвующихъ въ актѣ дефекаціи. Поэтому вопросъ нашъ допускаетъ лишь косвенное рѣшеніе, да и то только въ случаѣ, если изъ массы толстыхъ кишекъ можно выдѣлить посредствомъ опыта опредѣленчый участокъ снизу, который получалъ бы вмѣстѣ съ прямой кишкой чувствующія и двигательныя волокна отдѣльно отъ верхнихъ частей тѣхъ же органовъ. Съ этой точки зрѣнія слѣдующія наблюденія Нассе имѣютъ большой интересъ: чувствующія волокна coli ascend. et transv. родятся вмѣстѣ съ чувствующими нервами тонкихъ кишекъ изъ чревнаго нерва; но въ послѣднемъ несуществуетъ волоконъ для colon descend. и прямой кишки, потому что перерѣзка splanchn. не уничтожаетъ въ послѣднихъ чувствительности. Съ другой стороны тотъ же изслѣдователь нашелъ, что весь желудочно-кишечный каналъ, за исключеніемъ coli descend. и recti двигается подъ вліяніемъ раздраженія vagi. Стало быть colon descend. и rectum составляютъ отдѣльное цѣлое въ дѣлѣ снабженія ихъ чувствующими и двигательными нервами. Не указываетъ ли это на то, что границы нашего аппарата даны этими двумя отдѣлами толстыхъ кишекъ?

Что касается до устройства запирателей прямой кишки, то тоническое сокращеніе ихъ при жизни выражается даже яснѣе, чѣмъ въ запирателяхъ пузыря. Въ самомъ дѣлѣ при смерти заднепроходное отверстіе всегда открывается; кромѣ того Джіануцци и Навроцкій доказали прямыми опытами зависимость этого тоническаго сокращенія отъ цѣлости нервовъ, путемъ перерѣзки послѣднихъ и измѣренія высоты воданаго столба въ манометрѣ, вставленномъ въ S-Romanum.

ставленіе индифферентныхъ клистировъ и пр.) хотя и даютъ на человѣкѣ ясныя доказательства специфической чувствительности названныхъ частей, не могутъ однако опредѣлить верхней границы этой чувствительности, потому что при опытѣ нельзя избѣжать раздраженія нижнихъ частей прямой кишки.

И такъ вообще, дѣятельность нижняго отдѣла толстыхъ кишекъ можно резюмировать слѣдующимъ образомъ: непереварившіяся остатки пищи, поступивъ въ этотъ участокъ кишечнаго канала, двигаются по немъ при помощи непроизвольныхъ перистальтическихъ сокращеній стѣнокъ и раздражаютъ слизистую оболочку послѣднихъ. Возбужденіе это идетъ преимущественно по нижнимъ парамъ заднихъ крестцовыхъ корешковъ (другой чувствующій путь не опредѣленъ съ точностью) въ спинной мозгъ (путь здѣсь не опредѣленъ) и передается головному, гдѣ родится (неизвѣстно, въ какомъ мѣстѣ) сознательное ощущеніе позыва на выведеніе испражненій, усиливающееся по мѣрѣ приближенія кала къ выходу прямой кишки. Подъ вліяніемъ этого ощущенія воля дѣйствуетъ изъ головы на двигательные приводы прямой кишки, которые въ периферіи навѣрное раздвояются (оба пути однако не опредѣлены съ точностью). Другими словами, щцымы прямой кишки слѣдуетъ считать съ такимъ же правомъ подчиненными волѣ, какъ detrursor urinae въ мочевомъ пузырѣ. Рядомъ съ этимъ аппаратомъ воля возбуждаетъ къ дѣятельности брюшной прессъ, т. е. подъ вліяніемъ ея производится вдыханіе и за тѣмъ одновременное сокращеніе грудобрюшной преграды и мышцъ брюшныхъ стѣнокъ.

Относительно участія мышцъ промежности въ актѣ дефекаціи ничего положительнаго неизвѣстно. Напримѣръ, существовавшее прежде мнѣніе, будто m. levator ani есть антагонистъ сфинктера, играющій непосредственную роль въ актѣ открыванія заднепроходнаго отверстія, въ новѣйшее время оспоривается Генле. Онъ думаетъ, что мышца эта помогаетъ дефекаціи развѣ тѣмъ, что фиксируетъ книзу продольныя гладкія волокна прямой кишки.

§ 104. Основанія къ выдѣленію нервныхъ механизмовъ желудка изъ описанія дѣятельности прочихъ отдѣловъ пищеваго канала заключаются въ отличіи явленій чувствитель- Иннервація желудка.

ности въ этомъ органѣ сравнительно съ кишками, въ присутствіи здѣсь одного лишняго мышечнаго слоя—въ желудкѣ ихъ принимаютъ три, а въ прочихъ частяхъ пищевой трубки два;—въ независимости желудочныхъ сокращеній отъ движеній пищевода при глотаніи, въ присутствіи выходнаго желудочнаго жома (sphincter pyloricus), отдѣляющаго дѣятельность желудка отъ дѣятельности кишекъ и наконецъ въ отсутствіи задерживательнаго аппарата.

Подробный разборъ всѣхъ этихъ отличій далъ бы конечно въ результатѣ полную картину иннерваціи нашего органа; къ сожалѣнію послѣдній изслѣдованъ еще плоше чѣмъ всѣ другіе отдѣлы пищеваго канала, и слѣдовательно всѣ упомянутыя отличія остаются пока слишкомъ мало осмысленными, чтобы прочно установить специфическую самостоятельность нервныхъ механизмовъ желудка. Тѣмъ не менѣе мы разберемъ ихъ, чтобы выяснить путь къ изслѣдованію, обнаруживъ существующіе въ послѣднемъ пробѣлы.

Чувствительность (выражающаяся сознательными ощущеніями) въ слизистой оболочкѣ желудка выражена повидимому сильнѣе, чѣмъ въ кишкахъ. Въ пользу этого говоритъ по крайней мѣрѣ голосъ самосознанія, до котораго несравненно чаще доходятъ ощущенія изъ сферы желудка, чѣмъ изъ кишекъ, далѣе несомнѣнная возбудимость чувствующихъ нервовъ желудка термическими (и можетъ быть нѣкоторыми химическими) раздражателями. Кромѣ того механическое раздраженіе слизистой оболочки желудка, особенно вблизи входа и выхода (напр. введеніе пальца черезъ желудочную фистулу), явно вызываетъ отраженное сокращеніе желудочныхъ стѣнокъ, тогда какъ на кишкахъ ничего подобнаго не замѣчается. Соотвѣтственно послѣднему свойству полагаютъ, что введеніе пищи въ желудокъ, составляя моментъ, раздражающій слизистую оболочку, служитъ исходной точкой для отраженнаго сокращенія его стѣнокъ, особенно вблизи выхода; этимъ и объясняютъ спазмотическое

сокращеніе выходнаго жома, особенно рѣзко выраженное въ началѣ желудочнаго пищеваренія. Оно вообще бываетъ такъ сильно, что изъ выхода не вытекаетъ ни капли содержимаго, если полный желудокъ вырѣзать изъ тѣла. Послѣдній фактъ сильно говоритъ въ пользу того, что весь отражательный механизмъ выходнаго жома лежитъ въ самыхъ стѣнкахъ желудка.

Дальнѣйшее отличіе чувствительныхъ снарядовъ нашего органа отъ соотвѣтствующихъ механизмовъ кишекъ заключается въ томъ, что первый получаетъ чувствующія волокна изъ бродящаго ствола, а кишки нѣтъ. Бернаръ говоритъ, что у животныхъ послѣ перерѣзки названныхъ нервовъ желудокъ становится нечувствительнымъ къ щипанью пинцетомъ. Результатъ этотъ нельзя однако считать абсолютнымъ; возможно, что желудокъ получаетъ чувствующія нити и изъ чревныхъ нервовъ. Опыты для рѣшенія этого вопроса очевидно просты.

Объ двигательныхъ механизмахъ желудка и способахъ ихъ нормальнаго возбужденія свѣденія наши тоже крайне недостаточны. Изъ вышеприведенныхъ опытовъ Биддера надъ лягушкой (разрушеніе головнаго и спиннаго мозга) извѣстно только, что у этого животнаго поступленіе пищи изъ желудка въ кишки не зависитъ отъ цѣлости центральныхъ частей спинно-мозговой системы; далѣе, опыты надъ всѣми позвоночными показываютъ, что желудокъ двигается подъ вліяніемъ раздраженія бродящаго нерва по всей его длинѣ и солнечнаго сплетенія. Существуетъ правда предположеніе, (Равичь), что единственный двигатель желудка есть vagus, но наблюденія, служившія основаніемъ этому выводу, недостаточны, притомъ они прямо опровергаются соотвѣтственными наблюденіями Шиффа. Равичь кормилъ сравниваемыхъ между собою животныхъ одинаковой пищей, но одному изъ нихъ перерѣзывалъ при этомъ оба vagi и вскрывалъ желудки черезъ 24

часа послѣ ѣды. У здоровыхъ животныхъ (исключая травоядныхъ, гдѣ желудокъ остается и нормально всегда набитымъ пищей отъ одного принятія ея до другаго) онъ находилъ желудки всегда пустыми, а у оперированныхъ полными. Кромѣ того онъ замѣтилъ, что при перерѣзанныхъ бродящихъ нервахъ всякое новое введеніе веществъ въ желудокъ заставляетъ его опорожниваться отъ остатковъ прежней пищи; и объяснилъ это тѣмъ, будто вновь прибывающія вещества раздражаютъ периферическіе концы перерѣзанныхъ двигательныхъ волоконъ бродящаго нерва и приводятъ тѣмъ въ движеніе желудокъ. Послѣдняго предположенія допустить очевидно нельзя, потому что вводимая въ желудокъ пища можетъ раздражать только слизистую оболочку этого органа, а въ ней двигательныхъ концовъ vagi быть не можетъ. Притомъ Шиффъ перерѣзая плотояднымъ vagi ниже діафрагмы, не замѣтилъ неподвижности желудка: онъ нашелъ при помощи наблюденій черезъ кишечныя фистулы, что переходъ пищи изъ желудка въ кишки при этомъ продолжался.

Существуетъ еще наблюденіе Pincus'a, будто движенія въ желудкѣ совершенно прекращаются, если рядомъ съ перерѣзкою бродящихъ нервовъ вырѣзано солнечное сплетеніе. Мнѣніе это заслуживаетъ конечно большаго довѣрія, чѣмъ воззрѣніе Равича, но и оно сильно нуждается въ подтвержденіи, потому что стоитъ въ явномъ противорѣчіи съ возможностью сокращенія выходнаго жома на вырѣзанномъ желудкѣ. Для рѣшенія этого вопроса, по моему мнѣнію, слѣдовало бы устроить наблюденія надъ вырѣзаннымъ желудкомъ такимъ образомъ, чтобы исключить изъ опыта высыханіе и охлажденіе его поверхности.

Наконецъ относительно нормальныхъ условій наступленія желудочныхъ движеній нужно замѣтить, что послѣднія развиваются обыкновенно вскорѣ за поступленіемъ въ желудокъ пищи и вызываются вѣроятно раздраженіемъ слизистой обо-

лочки; но дѣло это далеко нельзя назвать рѣшеннымъ, потому что наприм. по наблюденіямъ Буша надъ женщиной съ фистулой двѣнадцатиперстной кишки ночью желудокъ остается неподвижнымъ и въ случаѣ наполненія его пищей.

§ 105. Всякій знаетъ конечно изъ наблюденій надъ самимъ собою, что рвота есть невольное, спазмодическое и вмѣстѣ съ тѣмъ очень сложное движеніе, посредствомъ котораго желудокъ опоражнивается отъ содержимаго черезъ ротъ. Движеніе это, выражающееся сокращеніемъ мышцъ въ сферѣ глотки, гортани, окружности рта и брюшныхъ стѣнокъ, наступаетъ невнезапно, а ему предшествуетъ всегда сознательное непріятное чувство тошноты, связанное обыкновенно со слюнотеченіемъ. Тошноту съ ея послѣдствіемъ можно вызвать очень различными путями: ее могутъ произвести отвратительныя впечатлѣнія въ сферѣ всѣхъ органовъ чувствъ, за исключеніемъ слуха и осязанія, и отравленіе очень многими веществами, изъ которыхъ нѣкоторыя получили даже значеніе специфически—рвотныхъ; кромѣ того рвота составляетъ неизбѣжнаго спутника многихъ болѣзненныхъ состояній и является здѣсь то симптомомъ пораженія центральныхъ нервныхъ массъ, напр. при мигрени, то выраженіемъ нервнаго страданія въ периферіи, напр. въ катаррѣ или воспаленіи желудка, при ущемленіи грыжъ и пр. Проще же всего рвота вызывается классическимъ раздраженіемъ слизистой оболочки на задней границѣ полости рта, напр. щекотаніемъ небной занавѣски и корня языка. Этотъ способъ вызывать рвоту, кромѣ простоты еще очень поучителенъ: въ немъ все явленіе отъ начала до конца, какъ на ладони, и легко можетъ быть разложено на составныя фазы; если же его поставить рядомъ съ прочими случаями рвоты, то онъ помогаетъ разъясненію и послѣднихъ. Нервные акты при рвотѣ.

Поставимъ напр. рядомъ рвоту отъ раздраженія задней части рта пальцемъ съ рвотой, вызванной черезъ посредство

зрѣнія или обонянія. Въ обоихъ случаяхъ началомъ акта служитъ правда чувственное раздраженіе извнѣ, а концомъ— одно и тоже сложное мышечное движеніе (отчего бы рвота не развивалась, мышечный процессъ въ ней всегда остается однимъ и тѣмъ же; это происходитъ оттого, что двигательный механизмъ рвоты уже родится готовымъ на свѣтъ), однако между случаями этими есть и большая разница: въ рвотѣ отъ раздраженія небной занавѣски свойства механическаго раздражителя не играютъ ни малѣйшей роли — она происходитъ неизбѣжно, будетъ ли щекотать слизистую поверхность палецъ руки, кисточка, кусокъ дерева или что другое,—а въ рвотѣ черезъ посредство названныхъ органовъ чувствъ все дѣло зависитъ отъ отвратительности, т. е. отъ характера впечатлѣнія. Кромѣ того первое условіе вызываетъ движеніе рвоты у всѣхъ людей безъ исключенія, а при второмъ это не такъ: отвратительное для одного можетъ быть неотвратительнымъ для другаго. Стало быть чувствующую поверхность небной занавѣски, и корня языка, можно поставить къ двигательному механизму рвоты по справедливости въ болѣе тѣсное отношеніе чѣмъ глазъ и носъ. Это отношеніе слѣдуетъ даже назвать специфическимъ, такъ какъ раздраженіе небной занавѣски, независимо отъ разума, воли и привычекъ, непосредственно вызываетъ ощущеніе тошноты съ его послѣдствіемъ.

Смотря на явленіе съ этой точки зрѣнія, нетрудно уже составить себѣ a priori понятіе и объ другихъ случаяхъ рвоты—стоитъ только принять, что двигательный механизмъ, одинаковый во всѣхъ случаяхъ, сверхъ посредственной связи съ высшими органами чувствъ, имѣетъ не одинъ только специфическій чувствующій приводъ въ задней части полости рта, а нѣсколько такихъ приводовъ въ другихъ частяхъ тѣла и что аппаратъ способенъ возбуждаться не только изъ периферіи, но и изъ центра. Тогда объяснились бы въ самомъ дѣлѣ всѣ тѣ слу-

чаи рвоты, которые приведены выше какъ примѣры. Но встать на эту точку зрѣнія важно и въ другомъ отношеніи: она можетъ служить руководной нитью при изслѣдованіи двигательнаго механизма съ его специфическими центростремительными приводами.

Мы и воспользуемся ею.

Первою задачею должно конечно быть опредѣленіе всѣхъ чувствующихъ точекъ въ тѣлѣ, раздраженіе которыхъ вызываетъ роковымъ образомъ рвоту.

Объ одной изъ нихъ была уже рѣчь. Это мѣсто снабжается вѣтвями языкоглоточнаго нерва. Соотвѣтственно этому раздраженіе центральнаго отрѣзка перерѣзаннаго языкоглоточнаго ствола вызываетъ на животныхъ (независимо отъ слюнотеченія изъ околоушной железы) рядъ отраженныхъ движеній, бывающихъ при рвотѣ.

Второе мѣсто, вызывающее рвоту при электрическомъ раздраженіи столько же неизбѣжно какъ первое, найдено Людвигомъ: это есть часть слизистой оболочки желудка около его входа. Опытъ, доказывающій сказанное, очень легокъ, если животному, напр. собакѣ, сдѣлана желудочная фистула: пальцемъ отъискивается мѣсто входа желудка и по пальцу вводятся къ слизистой оболочкѣ приводы отъ вторичной спирали индукціоннаго снаряда. Здѣсь какъ и въ первомъ мѣстѣ устройство периферическаго конца чувствующаго аппарата неизвѣстно и знаютъ только на основаніи опытовъ Бернара, Ремака, Вольфа, Купфера, Булатовича и Оеl'я, путь, которымъ слѣдуютъ чувствующіе приводы въ центральныя нервныя массы: это суть стволы бродящихъ нервовъ. — Перерѣзка ихъ уничтожаетъ явленія рвоты отъ раздраженія слизистой оболочки желудка; а продолжительное раздраженіе центральнаго отрѣзка перерѣзаннаго vagi вызываетъ рвоту. Первый изъ результатовъ можно было бы конечно объяснить и иначе, напр. предположеніемъ, что рвота прекращается не

отъ нарушенія цѣлости центростремительныхъ, а отъ перерѣзки двигательныхъ приводовъ желудка; однако мы узнаемъ ниже, что послѣдній органъ при рвотѣ не двигается; кромѣ того не трудно убѣдиться на животныхъ, что рвота происходитъ у нихъ отъ рвотнаго камня и при перерѣзанныхъ бродящихъ стволахъ.

Относительно прочихъ чувствующихъ точекъ въ тѣлѣ, вызывающихъ дѣятельность двигательнаго механизма рвоты, существуютъ правда отрывочныя, но тѣмъ не менѣе ясныя, показанія: мнѣ случалось наблюдать наступленіе движеній рвоты при перерѣзкѣ нервовъ, оплетающихъ короткіе селезеночные сосуды (въ желудочно-селезеночной складкѣ); рвота почти всегда сопровождаетъ операцію вырѣзыванія почекъ, очень часто страданія матки и наконецъ ущемленіе кишечныхъ петель. Послѣднему обстоятельству, равно какъ ущемленію желудка, слѣдуетъ приписать рвоту, столь часто бывающую у животныхъ при операціи вскрытія живота, когда изъ раны выпадаютъ брюшныя внутренности.

Эти факты, не смотря на ихъ отрывочность, очень ясно намекаютъ на то, что специфическіе приводы, объ которыхъ идетъ рѣчь, значительно распространены въ сферѣ брюшныхъ внутренностей; и очень вѣроятно, что всѣ они даны центростремительными волокнами не другаго какого нерва, какъ бродящаго. Во всякомъ случаѣ волокна эти слѣдуетъ отличать отъ чисто чувствующихъ, потому что изъ наблюденій надъ людьми извѣстно, что не всякая боль въ сферѣ желудочно-кишечнаго канала сопровождается тошнотой и рвотой, а съ другой стороны и послѣдняя будучи вызвана периферическимъ раздраженіемъ, не всегда сопровождается болью.

Нужно ли говорить послѣ всего сказаннаго, что новыя изслѣдованія съ цѣлью опредѣленія всей сферы распространенія специфическихъ центростремительныхъ приводовъ рвот-

наго механизма очень желательны въ пользахъ медицины и въ тоже время сравнительно легки.

Объ центральномъ механизмѣ, вызывающемъ своею дѣятельностью специфическое чувство тошноты, свѣденій конечно не существуетъ; — одно не подлежитъ сомнѣнію: механизмъ этотъ лежитъ никакъ не ниже продолговатаго мозга, такъ какъ всѣ извѣстные чувствующіе приводы его родятся изъ послѣдняго.

Въ двигательной части рвотнаго механизма работаютъ двѣ отдѣльныя системы мышцъ, верхняя и нижняя. Дѣятельность первой заключается въ спазматическихъ повторныхъ подниманіяхъ глотки и гортани, связанныхъ съ сокращеніями глоточныхъ сфинкстеровъ (?) и движеніями небной занавѣски, отдѣляющими полость глотки отъ полости носа. Движенія эти по внѣшнему характеру тѣже самыя, которыя бываютъ въ соотвѣтствующихъ частяхъ при глотаніи (см. слѣдующій §); но неизвѣстно, не происходятъ ли они въ обратномъ порядкѣ, чѣмъ эти, т. е. антиперистальтически. Во всякомъ случаѣ дѣятельность верхней группы имѣетъ въ актѣ рвоты второстепенное значеніе.

Вторая же группа, производящая собственно опорожненіе желудка, состоитъ изъ грудобрюшной преграды и мышцъ брюшныхъ стѣнокъ, сокращающихся одновременно и давящихъ на желудокъ. Основаніемъ къ тому, чтобы отдѣлить обѣ группы другъ отъ друга, служитъ то обстоятельство, что верхняя изъ нихъ можетъ быть приведена въ дѣятельность независимо отъ нижней, какъ это показываютъ извѣстные всякому случаи не сильной тошноты и опытъ летучаго раздраженія небной занавѣски. Вообще верхняя группа повидимому раздражительнѣе нижней и легче ея приходитъ въ дѣятельность; но неизвѣстно, бываетъ ли это во всѣхъ случаяхъ и не происходитъ ли иногда обратнаго, т. е. сначала опорожненія желудка и уже затѣмъ сокращенія мышцъ верхней

группы. Отъ рѣшенія этого вопроса очевидно зависитъ самая сущность воззрѣнія на сочетаніе дѣятельности рабочихъ органовъ: въ первомъ случаѣ процессъ сочетанія заключался бы въ простомъ распространеніи возбужденія съ болѣе раздражительныхъ центральныхъ механизмовъ на менѣе раздражительные, во второмъ — на дѣятельность верхней группы можно было бы смотрѣть какъ на послѣдовательный рефлексъ, вытекающій изъ раздраженія слизистой оболочки задней границы полости рта извергнутымъ содержимымъ желудка. Вопросы эти къ сожалѣнію еще не разработаны.

Какъ бы то ни было, но кромѣ перечисленныхъ рубчатыхъ мышцъ въ актѣ рвоты не принимаетъ участія никакая другая система мышечныхъ органовъ.—Отсутствіе сокращеній при этомъ въ желудкѣ доказано положительно опытами Джіануцци. Убѣдившись въ томъ, что кураре, убивающій двигательные нервы рубчатыхъ мышцъ, не дѣйствуетъ на двигательныя волокна желудка (даже на тѣ изъ нихъ, которыя заключены въ сферѣ vagi), онъ отравлялъ собакъ этимъ ядомъ (впрыскивая его въ кровь), поддерживалъ жизнь искуственнымъ дыханіемъ, наполнялъ желудокъ, отдѣленный отъ кишекъ перевязкой, водой и вставлялъ въ него черезъ пищеводъ водный манометръ. Когда пробныя раздраженія сѣдалищнаго ствола показывали наступленіе паралича двигательныхъ нервовъ рубчатыхъ мышцъ, животное отравлялось черезъ кровь растворомъ (10 гр. на 1 или 2 унц. воды) рвотнаго камня и при этомъ не замѣчалось ни малѣйшаго колебанія водянаго столба. Когда на оборотъ послѣднее отравленіе происходило въ періодъ неполнаго паралича нервовъ рубчатыхъ мышцъ, глазъ явственно видѣлъ фибриллярныя сокращенія въ брюшныхъ стѣнкахъ и въ подъязычной области.

Что касается до движеній пищевода, то отсутствіе ихъ при рвотѣ доказано уже гораздо ранѣе опытами Людвига и

Вильда. Они обнажали шейную часть пищевода тѣмъ, что вырѣзывали кусокъ tracheae подъ гортанью и за тѣмъ производили рвоту или впрыскиваньемъ въ кровь рвотнаго камня или раздраженіемъ слизистой оболочки желудка около входа. При этомъ въ шейной части oesophagi замѣчалось только пассивное растяженіе поступающею въ него изъ желудка жидкостью и натягиванье трубки кверху, вслѣдствіе происходящаго при рвотѣ подниманія глотки и гортани.

Такимъ образомъ оказывается, что въ рвотѣ принимаютъ участіе исключительно рубчатыя мышцы. Если же предположить кромѣ того, что всѣ центростремительные приводы рвотнаго механизма идутъ въ сферѣ спинно-мозговыхъ нервовъ, то аналогія между нимъ и извѣстными уже читателю аппаратами чиханія, кашля и кожно-мышечными механизмами становится полною не только по ихъ общему смыслу въ тѣлѣ но даже съ форменной стороны.

Нервные центры для обѣихъ мышечныхъ группъ, дѣйствующихъ при рвотѣ, лежатъ по опытамъ Шиффа и Джіануцци или въ продолговатомъ или въ головномъ мозгу, но никакъ не въ спинномъ. Послѣдній изслѣдователь перерѣзалъ спинной мозгъ собакамъ въ сферѣ верхнихъ шейныхъ позвонковъ и отравлялъ животныхъ черезъ кровь рвотнымъ камнемъ: движенія рвоты происходили при этомъ только въ верхней группѣ мышцъ, нижняя же оставалась совершенно покойной. Здѣсь кстати замѣтить, что рвотный камень дѣйствуетъ стало быть прямо на центральныя части рвотнаго механизма (выше было уже сказано, что онъ производитъ рвоту и при перерѣзанныхъ бродящихъ нервахъ).

§ 106. Рядъ мышечныхъ движеній, прогоняющихъ пищу изъ полости рта въ желудокъ, носитъ названіе акта глотанія. При этомъ дѣйствуетъ такое большое количество мышцъ и эффекты сокращенія ихъ такъ разнообразны, что безъ основной руководящей мысли нѣтъ возможности добрать- Иннервація глотанія.

*

ся до общаго смысла, лежащаго въ основѣ устройства нервно-мышечнаго глотательнаго механизма. Эта руководящая мысль дана лишь въ недавнее время остроумнымъ въ высокой степени воззрѣніемъ Генле на отношеніе мышцъ полости рта къ мышцамъ пищевода. Она, сколько мнѣ извѣстно, не была еще употреблена въ дѣло въ смыслѣ принципа ни однимъ изъ физіологовъ для разъясненія типическаго устройства занимающаго насъ аппарата, поэтому мы прежде всего скажемъ объ ней нѣсколько словъ. Читатель надѣюсь убѣдится, что въ примѣненіи къ акту глотанія мысль эта чрезвычайно упрощаетъ пониманіе смысла каждой отдѣльной фазы этого сложнаго явленія.

Дѣло все въ томъ, что въ мышцахъ полости рта Генле видитъ въ сущности лишь повтореніе мышечныхъ слоевъ пищевода, и дѣлитъ ихъ поэтому на двѣ главныхъ группы: мышцы, соотвѣтствующія кольцевымъ и продольнымъ волокнамъ oesophagi. При этомъ натурально принимается въ соображеніе прямоугольный загибъ послѣдняго подъ основаніемъ черепа. Мускулатура языка, по мнѣнію Генле, не составляетъ исключенія; такъ, поперечная мышца этого органа, вмѣстѣ cum m. glossostaphyl., соотвѣтствуетъ по его словамъ сфинктерамъ, а собственно язычная и mm. hyo-et styloglossus продольнымъ волокнамъ.

Этотъ-то принципъ и важенъ въ примѣненіи къ акту глотанія. Сводя въ самомъ дѣлѣ дѣятельность глотательныхъ мышцъ рта и глотки на дѣятельность кольцевыхъ и продольныхъ мышечныхъ волоконъ, эквивалентныхъ въ анатомическомъ отношеніи соотвѣтствующимъ частямъ пищевода, онъ сразу устанавливаетъ тѣсное сродство занимающаго насъ механизма съ перистальтически дѣйствующимъ аппаратомъ кишекъ, въ которомъ тоже принимаютъ участіе продольныя и кольцевыя мышцы стѣнокъ. Чтобы убѣдиться въ этой аналогіи еще болѣе, я опишу рядъ глотательныхъ движеній

(по Дзонди) въ томъ послѣдовательномъ порядкѣ, какъ они происходятъ въ дѣйствительности.

Начало акта есть смыканіе челюстей и прижатіе верхушки языка къ твердому небу. Первое движеніе, создающее твердую точку опоры для подъязычно-челюстной мышцы, m. mylo-hyoid. и передней половины m. digastr. max. inf. производится преимущественно m. massetere, которую по справедливости можно считать эквивалентной сфинктерамъ пищеваго канала. Прижатіе же языка производится продольными волокнами этого органа.

Непосредственно за тѣмъ начинается преемственное прижиманіе верхней поверхности языка къ твердому небу въ направленіи спереди назадъ. Оно производится продольными и поперечными волокнами языка вмѣстѣ.

Когда пищевой комъ подъ вліяніемъ послѣднихъ движеній достигъ предѣловъ переднихъ небныхъ дугъ, происходитъ одновременно сближеніе ихъ между собою при помощи сокращенія языко-небныхъ мышцъ и поднятіе глотки вмѣстѣ съ гортанью и корнемъ языка кверху и впередъ. Послѣднія движенія производятся дѣятельностью слѣдующихъ мышцъ: stylo—et salpingopharyng., stylohyoid. et styloglossi, genio—et mylohyoid. Всѣ эти мышцы эквивалентны продольнымъ волокнамъ пищевой трубки, а языко-небныя кольцевымъ. Движеніями этими достигается, какъ полагаютъ, двоякая цѣль: дѣлается невозможнымъ обратное поступленіе пищи въ ротъ и предотвращается попаданіе ея въ гортань (тѣмъ, что подгортанникъ отъ поднятія гортани кверху и впередъ нажимается корнемъ яз ка и захлопывается). Впрочемъ последнему препятствуетъ сверхъ того смыканіе голосовой щели, всегда сопровождающее актъ глотанія.

За описанными движеніями непосредственно слѣдуетъ измѣненіе положенія небной занавѣски, отдѣляющее полость глотки отъ полости носа. Оно заключается, какъ извѣстно,

во взаимномъ сближеніи заднихъ небныхъ дугъ и въ поднятіи натянутой небной занавѣски вмѣстѣ съ язычкомъ до одного уровня съ твердымъ небомъ. Здѣсь снова участвуютъ мышцы эквивалентныя и кольцевымъ (напр. mm. pharyngo-palatini) и продольнымъ волокнамъ (levat. palati и m. azygos uvulae) пищевой трубки.

За тѣмъ пищевой комъ поступаетъ уже во власть сжимателей глотки, и начиная отсюда движенія стѣнокъ пищевода становятся даже на простой глазъ совершенно тождественными съ перистальтическими сокращеніями любаго отдѣла кишекъ; только здѣсь сокращенія происходятъ быстрѣе чѣмъ тамъ.

Можно ли сомнѣваться послѣ этого описанія, что весь нервно-мышечный глотательный механизмъ устроенъ въ сущности по одному основному типу съ перистальтически дѣйствующимъ аппаратомъ кишекъ? Можно даже думать вмѣстѣ съ Людвигомъ и Вильдомъ, что первый изъ нихъ представляетъ въ самомъ дѣлѣ самый удобный объектъ въ животномъ тѣлѣ для изученія происхожденія перистальтики вообще.

Какъ же подступить къ его изученію? Отвѣтъ на этотъ вопросъ даетъ слѣдующее простое наблюденіе: хотя глотаніе у взрослаго человѣка при обыкновенныхъ условіяхъ начинается всегда подъ вліяніемъ воли, однако, дойдя до извѣстныхъ предѣловъ, оно выходитъ изъ подъ ея власти и уже не можетъ быть остановлено, а продолжается вплоть до желудка непроизвольно. Еще больше разъясняютъ нашъ вопросъ наблюденія надъ животными съ отнятыми мозговыми полушаріями. Произвольныя движенія у нихъ тогда уничтожены и они не могутъ сами брать пищу, но если вводить ее имъ искуственно въ заднюю часть рта, то глотаніе происходитъ. Изъ этихъ фактовъ очевидно слѣдуетъ, что въ глотательномъ механизмѣ слѣдуетъ отличать два отдѣла: аппаратъ,

дѣйствующій непроизвольно, и придатокъ, подчиняющій его волѣ. Начинать слѣдуетъ конечно съ перваго.

Людвигъ и Вильдъ, занимавшіеся болѣе и успѣшнѣе всѣхъ другихъ нашимъ вопросомъ, такъ и поступили. Вліяніе воли на глотательныя движенія было устранено въ ихъ опытахъ наркотизованіемъ животныхъ (собакъ) опіемъ. При этихъ условіяхъ они наблюдали наступленіе полныхъ глотательныхъ движеній, связанное съ поднятіемъ глотки, гортани и языка, при механическомъ раздраженіи слизистой оболочки (пальцемъ) въ окружности заднихъ носовыхъ отверстій, также задней поверхности небной занавѣски, передней и задней поверхности глотки (всѣ остальныя мѣста слизистой оболочки рта, зѣва и гортани, не исключая даже корня языка оказались не дѣйствительными въ дѣлѣ произведенія отраженнаго глотанія).

Если поставить эти факты рядомъ съ эффектами раздраженія центральныхъ концовъ перерѣзаннаго верхне-гортаннаго нерва (по опытамъ Блумберга, которыхъ я былъ свидѣтелемъ, это раздраженіе вызываетъ у кролика полныя глотательныя движенія) и перерѣзаннаго же языко-глоточнаго ствола (по согласнымъ наблюденіямъ Бернара, Шиффа и др. это раздраженіе ведетъ за собою движеніе въ небной занавѣскѣ, поднимателяхъ глотки и въ нѣкоторыхъ изъ ея сфинктеровъ); а съ другой стороны если принять во вниманіе сферу распространенія только-что названныхъ нервовъ по слизистымъ оболочкамъ зѣва и глотки (по Людвигу у собаки часть слизистой оболочки глотки, прилежащая къ гортани, снабжается волокнами изъ верхне-гортаннаго нерва); то дѣлается очевиднымъ, что случаи рефлекторнаго глотанія въ опытахъ Людвига и Вильда вызывались раздраженіемъ центростремительныхъ волоконъ верхнегортаннаго нерва и языко-глоточнаго ствола.

Вмѣстѣ съ тѣмъ становится понятнымъ механизмъ гло-

танія у животныхъ съ вырѣзанными полушаріями, когда ихъ кормятъ искуственно, и вообще выясняется моментъ перехода глотательныхъ движеній изъ произвольныхъ въ невольныя. Послѣ опытовъ Людвига и Вильда никто въ самомъ дѣлѣ не станетъ сомнѣваться, что и въ такъ называемомъ произвольномъ глотаніи, пищевой комъ, зайдя за границу небной занавѣски, долженъ вызывать рефлекторное продолженіе глотанія.

И такъ центростремительные приводы нашего аппарата извѣстны. Посмотримъ теперь гдѣ лежитъ отражательный центръ и откуда родятся двигательныя волокна, управляющія отраженнымъ глотаніемъ.

По первому вопросу спеціальныхъ опытовъ нѣтъ, но принимая во вниманіе происхожденіе центростремительныхъ приводовъ изъ продолговатаго мозга и рожденіе отсюда же двигательныхъ (какъ это сейчасъ будетъ показано), естественно думать, что и отражательные центры лежатъ въ этомъ отдѣлѣ спинно-мозговой оси.

Двигательные приводы глотательнаго механизма даны слѣдующими нервами (объ тѣхъ, дѣятельность которыхъ присоединяется къ поименованнымъ ниже при произвольномъ глотаніи, будетъ упомянуто впослѣдствіи): придаточнымъ (по изслѣдованіямъ Шово), —для мышцъ передней и верхней части глотки; бродящимъ --для поднимателя небной занавѣски (?), мышцъ язычка и глоточно-небной дуги, всѣхъ сфинктеровъ глотки (можетъ быть за исключеніемъ средняго) и для всей длины пищевода; языко-глоточнымъ—для языконебной (?) и шило-глоточной мышцы, для поднимателя небной занавѣски (?) и мышцы язычка (?), наконецъ для средняго сфинктера глотки; личнымъ (по опытамъ Nuhn'а) для поднимателя небной занавѣски и шило-подъязычной мышцы. Всѣ эти нервы, будучи перерѣзаны, даютъ при раздраженіи периферическихъ отрѣзковъ сокращеніе соотвѣтствующихъ

мышцъ, но ни одинъ изъ нихъ не вызываетъ при этомъ перистальтическихъ движенiй въ отдѣлахъ пищевода, лежащихъ ниже участка мышцъ раздражаемаго нерва.

Послѣднее обстоятельство ясно указываетъ на то, что перечисленныя двигательныя волокна относятся къ мышцамъ глотательнаго аппарата иначе чѣмъ vagus и двигательныя волокна splanchnici къ кишкамъ; и потому теперь естественно родится вопросъ о роли первыхъ въ перистальтическихъ движенiяхъ глотанiя; тѣмъ болѣе, что нервы эти принадлежатъ къ спинно-мозговымъ, а въ пищеводѣ, представляющемъ столь явственно перистальтическiя движенiя, наибольшая масса мышцъ (у человѣка, но не у собаки и домашнихъ жвачныхъ) принадлежитъ къ отряду гладкихъ.

Вопросъ этотъ къ счастiю рѣшается очень просто. Если кролику, у котораго по анатомическимъ изысканiямъ Шово весь пищеводъ получаетъ двигательныя волокна изъ возвратной вѣтви бродящихъ нервовъ, перерѣзать послѣднiе посрединѣ шеи, то глотательныя перистальтическiя движенiя (по наблюденiямъ Шиффа), остающiяся въ глоткѣ, дѣлаются невозможными по всей длинѣ пищевода; у собаки же, гдѣ recurrens снабжаетъ вѣтвями только грудную часть oesophagi, перерѣзка бродящихъ стволовъ парализуетъ перистальтическiя сокращенiя только въ нижней части пищевода, оставляя верхнiе отдѣлы его нетронутыми *).

*) При этихъ параличахъ твердая пища, переставая прогоняться въ желудокъ, задерживается въ пищеводѣ; и потому, когда животное (особенно лошадь) съ перерѣзанными бродящими нервами начинаетъ ѣсть, пища вскорѣ наполняетъ весь его пищепрiемникъ. Это можетъ съ одной стороны вести къ рвотѣ, а съ другой—быть причиной задушенiя отъ попаданiя пищи въ гортань, мышцы которой, вслѣдствiе перерѣзки vagorum, бываютъ парализованы. Въ былыя времена накопленiе пищи при сказанныхъ условiяхъ въ пищепрiемникѣ объяснялось тѣмъ, что будто бы перерѣзка бродящихъ нервовъ уничтожаетъ у животнаго чувство насыщенiя; но тогда не обращали вниманiя, что желудокъ бываетъ при этихъ обстоятельствахъ пустъ.

Опыты эти явно показываютъ, что перечисленные выше двигательные нервы суть единственные центробѣжные приводы глотательнаго механизма и что слѣдовательно перистальтика глотки и пищевода производится преемственнымъ возбужденіемъ различныхъ двигательныхъ волоконъ vagi и glosso-pharingei.

Такимъ образомъ глотательный механизмъ представляетъ первый еще случай перистальтическаго аппарата съ центрами въ осевыхъ спинно-мозговыхъ массахъ.

Но какими же условіями производится преемственность сокращеній въ глоткѣ и пищеводѣ при отраженномъ глотаніи; другими словами, въ чемъ заключается сущность механизма, производящаго невольную глотательную перистальтику?

Опыты Фолькманна, Людвига и Вильда выяснили въ этомъ отношеніи необходимость отдѣлить перистальтическій механизмъ глотки отъ соотвѣтствующаго аппарата пищевода, и потому къ рѣшенію вопросовъ объ устройствѣ того и другаго въ отдѣльности прибавился еще вопросъ о переходѣ глоточной перистальтики въ пищеводную.

Механизмъ глотки отличается по опытамъ Людвига и Вильда слѣдующими особенностями. При достаточной степени раздражительности животнаго и достаточной силѣ раздраженія отраженная перистальтика всей глотки можетъ быть вызвана изъ весьма многихъ точекъ поверхности слизистой оболочки; а въ случаѣ слабой раздражительности или слабаго раздраженія послѣднее ведетъ лишь къ мѣстному сокращенію мышцъ, подлежащихъ раздражаемому пространству. Эти характеры явленій свойственны, какъ читатель знаетъ, отражательной группѣ, т. е. сочетанію посредствомъ межцентральныхъ связей отражательныхъ элементовъ. Стало быть можно съ большою вѣроятностью думать, что отраженная перистальтика глотки есть случай распространенія рефлекса по отражательной группѣ въ опредѣленномъ порядкѣ.

Обстоятельство, заставившее Фолькманна и Людвига отдѣлить перистальтическій механизмъ пищевода отъ глоточнаго, заключается главнѣйшимъ образомъ въ томъ, что въ шейной части oesophagi нѣтъ возможности вызвать ни простыхъ ни перистальтическихъ отраженныхъ сокращеній раздраженіемъ соотвѣтствующаго отдѣла слизистой оболочки. Людвигу удалось правда доказать присутствіе этой способности въ грудномъ отдѣлѣ пищевода, особенно въ частяхъ его сосѣднихъ съ желудкомъ, но черезъ это различіе между механизмомъ глотки и пищевода все-таки не изгладилось, потому что между отдѣлами пищепріемной трубки, способными къ отраженнымъ движеніямъ, оставался значительный участокъ, не обладающій тѣмъ же свойствомъ; притомъ Людвигъ замѣтилъ, что одно раздраженіе слизистой оболочки нижней части пищевода вызывало лишь простое мѣстное сокращеніе мышцъ, которое переходило въ перистальтическое только подъ условіемъ, когда въ раздражаемый кусокъ трубки вводился восковой шарикъ; мы же видѣли выше, что это условіе для происхожденія глоточной перистальтики не необходимо.

Попытку Людвига и Вильда къ выясненію механизма пищеводной перистальтики можно назвать удавшеюся лишь въ томъ отношеніи, что она устранила гипотезу Фолькманна о способѣ сочетанія перистальтическихъ движеній глотки съ такими же движеніями пищевода. Послѣдній изслѣдователь думалъ именно, что переходъ движеній съ верхняго отдѣла пищепріемнаго канала на нижній совершается при посредствѣ межцентральной связи между двигательными нервами глотки и пищевода, и назвалъ поэтому перистальтическія движенія послѣдняго ассоціированными дѣятельности глотки *). Опыты

*) Нервные процессы, носящіе въ физіологіи названіе ассоціированныхъ движеній, въ сущности однозначущи съ процессами распространенія рефлексовъ по отражательнымъ группамъ. Вся разница

же Людвига и Вильда показали, что перистальтическія движенія не могутъ переходить черезъ участки пищевода, лишенные какимъ бы-то ни было образомъ возможности сокращаться, —перерѣзкой отдѣльныхъ двигательныхъ нервныхъ вѣточекъ, поперечной перевязкой или перерѣзкой стѣнокъ трубки безъ пораненія нервовъ, или наконецъ сильнымъ сжиманіемъ стѣнокъ пищевода между пальцами, — и доказали тѣмъ несостоятельность гипотезы Фолькманна. Чтобы понять это, стоитъ только сравнить случай отраженнаго глотанія, или точнѣе случай переноса отраженныхъ движеній глотки на движенія пищевода, съ случаемъ распространенія у лягушки рефлексовъ съ переднихъ конечностей на заднія, гдѣ передача происходитъ посредствомъ межцентральной связи: — читатель конечно знаетъ, что послѣдней формѣ движенія нисколько не мѣшаетъ ни перерѣзка нервовъ, снабжающихъ вѣтвями брюшныя стѣнки, ни перерѣзка или перевязка этихъ послѣднихъ.

Разрушивъ гипотезу Фолькманна, приведенные опыты Людвига и Вильда въ тоже время очевидно устранили всякую возможность смотрѣть на перистальтическій механизмъ пищевода, какъ на сочетаніе отражательныхъ аппаратовъ, возбуждающихся послѣдовательно другъ за другомъ изъ слизистой оболочки передвигающейся внизъ пищею; и въ этомъ заключается главнѣйшая положительная заслуга обоихъ изслѣдователей. Но на этомъ дѣло и кончается: дальнѣйшія разсужденія о занимающемъ насъ механизмѣ не привели ихъ самихъ ни къ какимъ положительнымъ заключеніямъ; и такимъ образомъ вопросъ объ устройствѣ перистальтическаго аппарата пищевода, равно какъ вопросъ о переходѣ на по-

---

въ томъ, что въ послѣднемъ случаѣ двигательныя группы, на которыя переносится движеніе, въ свою очередь могутъ быть возбуждаемы къ дѣятельности путемъ рефлекса; а у двигательныхъ механизмовъ, ассоціированныхъ главнымъ, способности къ самостоятельной дѣятельности нѣтъ.

слѣдній глотательныхъ движеній oesophagi остается до сихъ поръ нерѣшеннымъ *).

Перехожу теперь къ явленіямъ произвольнаго глотанія.

Здѣсь все дѣло сводится повидимому на опредѣленіе сферы глотательныхъ мышцъ, подчиненныхъ волѣ, и на указаніе способа сочетанія ихъ дѣятельности, какъ между собою, такъ и съ глотательными мышцами, дѣйствующими непроизвольно.

По первому изъ этихъ вопросовъ нужно отличать два случая глотанія: когда оно пустое и когда имъ прогоняется по пищепріемному каналу пищевой комъ, или вообще какое нибудь тѣло, напр. слюна, воздухъ и пр. При послѣднемъ условіи дѣйствуютъ, какъ обыкновенно говорится, произвольно смыкатели челюстей, мышцы языка, небныхъ дугъ и небной занавѣски, подниматели подъязычной кости и можетъ быть глоточные сфинктеры; и это выводится изъ того, что воля можетъ приводить въ дѣятельность и внѣ глотанія всѣ названныя группы мышцъ **). Когда же пища попала въ

*) Исходными точками новыхъ изслѣдованій по этому предмету можно считать: 1) замѣчаніе Людвига и Вильда, что введеніе твердыхъ тѣлъ въ пищеводъ вообще способствуетъ развитію въ немъ перистальтическихъ движеній; 2) провѣрку опытовъ съ парализованіемъ отдѣльныхъ маленькихъ участковъ пищевода, кромѣ собакъ, надъ другими животными; 3) разъясненіе условій различія рефлекторной способности въ шейномъ и грудномъ отдѣлѣ пищевода; и вообще 4) опыты не только надъ собаками но и надъ другими животными.

**) О подчиненности волѣ мышцъ языка и смыкателей челюстей говорить нечего; въ зависимости же отъ нея мышцъ небной занавѣски убѣждаетъ то обстоятельство, что послѣдняя принимаетъ при произвольномъ произношеніи гласныхъ буквъ тоже самое положеніе какъ при глотаніи (Чермакъ). Опыты надъ собою могутъ далѣе убѣдить всякаго, что можно совершенно произвольно сокращать mm. genio-et mylohyoidei, а прямыхъ поднимателей подъязычной кости можно заставить сокращаться при произвольномъ выпѣваніи высокихъ нотъ. Что касается наконецъ до подчиненности волѣ глоточныхъ сфинктеровъ, то она вѣроятна на томъ основаніи, что иногда человѣку случается остановить глотаніе и вернуть проглатываемый кусокъ въ ротъ, когда онъ уже зашелъ за границу небной занавѣски.

полость глотки, она не можетъ не раздражать слизистой оболочки послѣдней, и слѣдовательно тогда продолженіе глотанія дѣлается уже отраженнымъ актомъ. Въ этомъ случаѣ раздраженіе слизистой оболочки глотки есть стало быть моментъ, связующій произвольную половину глотанія съ непроизвольною.

Въ произвольномъ пустомъ глотаніи выпадаетъ именно этотъ связующій моментъ, оттого здѣсь прежнихъ критеріевъ для опредѣленія нижней границы произвольно дѣйствующихъ глотательныхъ мышцъ недостаточно. Фолькманнъ, а вслѣдъ за нимъ Людвигъ и Вильдъ, обходятъ этотъ вопросъ тѣмъ, что они и въ этомъ случаѣ доводятъ нижнюю границу вліянія воли до глоточныхъ сфинктеровъ и смотрятъ на продолжающееся за тѣмъ глотаніе какъ на продуктъ дѣятельности того самаго механизма, который сочетаетъ отраженныя перистальтическія сокращенія глотки съ движеніями пищевода. Это воззрѣніе конечно просто и даже естественно, но первая половина доводовъ, лежащихъ въ его основаніи, оказывается въ настоящее время произвольной.— Въ самомъ дѣлѣ, единственнымъ критеріемъ для разграниченія произвольныхъ и невольныхъ глотательныхъ движеній могло бы служить только анатомическое распредѣленіе рубчатыхъ и гладкихъ мышцъ по пищепріемнику, тѣмъ болѣе что нижняя граница первыхъ дѣйствительно почти совпадаетъ у человѣка съ Фолькманновскою нижнею границею произвольныхъ глотательныхъ движеній; но этого основанія принять нельзя потому, что у нѣкоторыхъ животныхъ (напр. у собаки и домашнихъ жвачныхъ) рубчатыя волокна доходятъ по пищеводу до желудка, а съ другой стороны новѣйшія изслѣдованія надъ движеніями мочеваго пузыря и прямой кишки показываютъ, что воля можетъ дѣйствовать и на гладкія мышцы.

По этому для случая пустаго глотанія нѣтъ возможности опредѣлить мѣсто, а вмѣстѣ съ тѣмъ и условій, перехода

произвольныхъ движеній въ невольныя. Отсюда никакъ однако не слѣдуетъ, что вопросъ нашъ не допускаетъ рѣшенія: тѣже самые факты, которые послужили къ опроверженію мысли Фолькманна о границѣ произвольныхъ глотательныхъ движеній, даютъ возможность вообще отбросить мысль о различіи отношеній глотательныхъ мышцъ къ волѣ; и тогда весь глотательный актъ отъ начала до конца становится или произвольнымъ, или невольнымъ. Между этими двумя возможными воззрѣніями послѣднее несравненно правдоподобнѣе перваго: 1) глотательный механизмъ, дѣйствующій у взрослаго человѣка, какъ говорится, произвольно, родится уже готовымъ на свѣтъ; 2) по наблюденіямъ Людвига и Вильда полное глотаніе происходитъ у сильно наркотизованныхъ животныхъ часто автоматически, т. е. безъ всякаго опредѣлимаго толчка извнѣ, и конечно не подъ вліяніемъ воли; 3) движенія языка, небныхъ дугъ, небной занавѣски и поднимателей подъязычной кости происходятъ и при такъ называемомъ произвольномъ глотаніи перистальтически, а истинно произвольныя движенія этого характера не имѣютъ; наконецъ 4) подчиненность названныхъ мышцъ волѣ внѣ акта глотанія ни сколько не указываетъ на зависимость ихъ отъ нея при этомъ актѣ—примѣромъ могутъ служить дыхательныя мышцы.

Взвѣсивши всѣ эти доводы, читатель конечно согласится со мной, что смотрѣть на перистальтическія сокращенія всего верхняго отдѣла пищепріемнаго канала, какъ на акты совершающіеся внѣ воли, естественнѣе, чѣмъ слѣдовать воззрѣнію Фолькманна; тѣмъ болѣе, что тогда значительно упрощается воззрѣніе на механизмы отраженнаго и такъ называемаго произвольнаго глотанія:—вся разница между ними сводится на различіе первоначальнаго толчка, приводящаго глотательный механизмъ въ дѣятельность.

Опытовъ для опредѣленія формы сочетанія двигательныхъ

волоконъ языка, небной занавѣски и пр., равно какъ и мѣста приложенія къ глотательному механизму волеваго возбужденія, не существуетъ.

Неизвѣстно также, можетъ ли воля (и на сколько) угнетать развившіяся глотательныя движенія *).

Такимъ образомъ въ заключеніе остается только назвать нервы, дѣятельность которыхъ присоединяется къ перечисленнымъ выше волокнамъ при произвольномъ глотаніи. Это суть волокна trigemini для смыкателя челюстей и передней половины m. digastrici и подъязычный нервъ для языка.

Вліяніе нервовъ на отдѣленіе слюны.

§ 107. Изъ всѣхъ железъ, выливающихъ приготовляемые ими соки въ полость пищеваго канала, однѣ слюнныя изслѣдованы довольно подробно со стороны вліянія на нихъ нервовъ, о прочихъ же въ этомъ отношеніи извѣстно пока очень мало. Начать описаніе конечно естественнѣе съ органовъ болѣе изслѣдованныхъ, потому что при этомъ непремѣнно выясняются исходныя точки и для изслѣдованія другихъ сродныхъ этимъ органамъ образованій.

При внимательномъ наблюденіи надъ самимъ собою легко замѣтить, что внѣ голода и акта принятія пищи, когда сверхъ того мышцы, сосѣднія слюннымъ железамъ, остаются въ покоѣ, слюна или вовсе не выдѣляется въ полость рта (напр. во снѣ), или выдѣляется въ самомъ ничтожномъ количествѣ. За то каждый разъ, какъ нарушается хоть одно изъ этихъ условій, жидкость тотчасъ же начинаетъ наполнять ротъ. Кто не знаетъ, что у голоднаго течетъ слюна не только при

*) Людвигъ и Вильдъ нашли, что отраженное глотаніе происходитъ у собакъ тѣмъ легче, чѣмъ онѣ сильнѣе наркотизованы опіемъ, и видятъ въ этомъ доказательство угнетающаго дѣйствія воли на глотательныя движенія. Это объясненіе факта однако невѣрно: отравленіе опіемъ усиливаетъ вообще отражательную дѣятельность у животныхъ и дѣлаетъ ихъ особенно чувствительными къ тактильному раздраженію; а названные изслѣдователи употребляли именно этотъ способъ для произведенія отраженнаго глотанія.

видѣ пищи, но даже при мысли о ней? Она отдѣляется при разговорѣ, движеніяхъ жеванія и наконецъ въ самомъ значительномъ количествѣ при введеніи пищи въ ротъ. На количество ея въ послѣднемъ случаѣ вліяетъ не столько сухость сколько химическія свойства послѣдней; напр. кислая пища, хотя даже жидкая, вызываетъ больше слюны, чѣмъ твердая индефферентная; прибавленіе къ пищѣ пряностей или ѣдкихъ веществъ, напр. перца, горчицы и пр., производитъ тоже самое. Съ другой стороны патологическія наблюденія показываютъ, что усиленное слюнотеченіе бываетъ обычнымъ спутникомъ страданій слизистой оболочки рта, (напр. у дѣтей при прорѣзываніи зубовъ, при ртутномъ отравленіи), также очень часто при зубной боли.

Если поставить послѣдніе факты рядомъ съ наступленіемъ или по крайней мѣрѣ усиленіемъ слюноотдѣленія при введеніи пищи въ ротъ, то невольно является мысль, что всѣ эти процессы суть отраженные акты, исходною точкою которыхъ служитъ нервное возбужденіе слизистой оболочки рта (пищей или воспалительными процессами). И въ самомъ дѣлѣ опытъ вполнѣ оправдываетъ такое предположеніе. — Механическое, электрическое и химическое раздраженіе слизистой оболочки рта неизбѣжно вызываетъ у животныхъ усиленное выдѣленіе слюны; и важно замѣтить, что эффектъ этотъ получается не только на животныхъ при нормальныхъ условіяхъ, но даже во время глубокаго наркоза (при отравленіи опіемъ), когда о вмѣшательствѣ въ явленіе сознательныхъ вкусовыхъ или болевыхъ ощущеній не можетъ быть и рѣчи.

Не ясно ли послѣ этого, что въ основѣ слюноотдѣленія должна лежать дѣятельность нервнаго аппарата, способнаго къ отраженному возбужденію изъ сферы слизистой оболочки рта,—аппарата, состоящаго слѣдовательно изъ центростремительныхъ приводовъ, отражательнаго центра и центробѣж-

ныхъ волоконъ, дѣйствующихъ на отдѣлительные элементы периферическаго слюннаго механизма, какъ двигательный нервъ на мышцу?

Но вѣдь периферическій слюноотдѣлительный аппаратъ не одинъ, а раздѣленъ на три отдѣльныхъ пары железъ—околоушную, подчелюстную и подъязычную,—стало быть возможно, что и отражательный нервный механизмъ, приводимый въ дѣятельность вышеприведенными опытами, въ свою очередь распадается на три отдѣльныхъ аппарата; или послѣднихъ можетъ быть меньше и тогда одна какая нибудь пара лишена вовсе отражательнаго нервнаго механизма или имѣетъ его вмѣстѣ съ другою парою (послѣднее нужно разумѣть конечно не въ томъ смыслѣ, что одни и тѣже центробѣжные приводы вліяютъ на обѣ пары разомъ, что невозжно, а такъ, что обѣ пары возбуждаются къ отражательной дѣятельности изъ одних и тѣхъ же точекъ чувствующей поверхности; одними и тѣми же возбужденіями и получаютъ центрсбѣжные приводы изъ одного и того же источника. Вопросы эти должны быть рѣшены конечно раньше всѣхъ другихъ; за тѣмъ слѣдовало бы убѣдиться въ специфичности центростремительныхъ приводовъ слюноотдѣлительныхъ аппаратовъ по отношенію къ болевымъ и вкусовымъ нервамъ полости рта; наконецъ посмотрѣть, не существуетъ ли различія въ дѣятельности железъ, какъ каждой въ отдѣльности, такъ и всякой пары по отношенію къ прочимъ, при раздраженіи слизистой оболочки рта качественно различными раздражителями. Только при выполненіи всѣхъ этихъ частныхъ задачъ можетъ быть вполнѣ рѣшенъ вопросъ о специфическомъ различіи нервныхъ механизмовъ, управляющихъ всѣми тремя парами слюноотдѣлительныхъ органовъ.

Первымъ условіемъ къ выполненію этихъ задачъ, изъ которыхъ большинство вовсе еще не разработано, должна быть конечно возможность наблюдать дѣятельность каждой

железы отдѣльно отъ прочихъ. Средства къ этому для околоушной и подчелюстной пары существуютъ вполнѣ и заключаются во введенiи трубочекъ въ соотвѣтствующiе протоки черезъ вскрытiе послѣднихъ въ какой нибудь точкѣ по длинѣ *); а для подъязычной железы средства эти менѣе совершенны и состоятъ въ собиранiи слюны изъ подъ языка, когда протоки первыхъ двухъ паръ предварительно перевязаны.

Путемъ раздраженiя слизистой оболочки рта при помощи перечисленныхъ операцiй и убѣдились, что отражательные нервные аппараты существуютъ для всѣхъ трехъ паръ.

Вопросъ же о специфичности центростремительныхъ слюноотдѣлительныхъ приводовъ по отношенiю къ вкусовымъ и болевымъ, а еще болѣе вопросъ о специфическомъ отличiи ихъ для всѣхъ трехъ паръ другъ отъ друга остается пока не разработаннымъ систематически. Намекъ на утвердительное рѣшенiе перваго вопроса правда уже данъ фактомъ отраженнаго слюноотдѣленiя у сильно наркотизованныхъ жи-

*) Операцiя эта надъ Стетоновымъ протокомъ у собаки дѣлается всего лучше такъ: отыскивается отверстiе его въ полость рта и въ протокъ вводится зондъ; за тѣмъ, руководствуясь положенiемъ послѣдняго, съ кожи щеки обнажается протокъ, изолирустся отъ окружающихъ частей, прорѣзывается и въ него вставляется трубочка. На людяхъ трубочку можно прямо вставлять въ отверстiе Стенонова канала (Eckhard и Ordenstein). Операцiю вскрытiя Вартонова канала всего лучше производить по слѣдующему способу Бернара: собакѣ прорѣзывается кожа, клѣтчатка и широкая шейная мышца въ подчелюстномъ пространствѣ параллельно горизонтальной вѣтви нижней челюсти; затѣмъ тщательно отпрепаровывается съ обоихъ боковъ и снизу передняя половина m. bivent. maxillae infer. и перерѣзывается прикрѣпленiе этой мышцы къ челюсти; отрѣзанная мышца отворачивается въ направленiи къ подъязычной кости и въ обнаженномъ такимъ образомъ треугольномъ пространствѣ перерѣзывается покрывающiй его отчасти тонкiй мышечный слой (m. milo-hyoid). Черезъ это обнажается не только Вартоновъ каналъ, но и слюноотдѣлительная вѣтвь барабанной струны, начиная отъ мѣста, гдѣ она отходитъ отъ слiянiя chordae tympani съ язычной вѣтвью тройничнаго нерва въ такъ называемый барабанно-язычный стволъ (truncus tympanico-lingualis). На этомъ протяженiи раздражать слюноотдѣлительную вѣтвь всего удобнѣе.

вотныхъ, но одного его для положительности отвѣта еще мало: слѣдовало бы воспользоваться очень неравномѣрнымъ распредѣленіемъ болевыхъ и вкусовыхъ элементовъ по поверхности слизистой оболочки рта (десны наприм. чрезвычайно мало чувствительны вообще, слизистая оболочка щекъ чувствительнѣе ихъ къ боли, но тоже не возбуждается вкусовыми вліяніями, языкъ возбуждается послѣдними, но въ различныхъ мѣстахъ различными и пр.) и производить сравнительныя наблюденія надъ слюноотдѣленіемъ подъ вліяніемъ раздраженія той или другой мѣстности; если бы наприм. оказалось, что сила слюноотдѣленія не идетъ параллельно съ силою вкусовыхъ и осязательныхъ или болевыхъ эффектовъ, то вопросъ нашъ рѣшался бы утвердительно. Тѣже самые опыты, только съ прибавкою сравнительныхъ наблюденій надъ всѣми тремя железами при раздраженіи полости рта качественно различными вліяніями (преимущественно изъ ряда химическихъ раздражителей), послужили бы основаніемъ и для рѣшенія втораго вопроса.

При отсутствіи этихъ свѣденій, объ устройствѣ периферическаго конца нашихъ центростремительныхъ приводовъ не можетъ быть конечно и рѣчи.

Что же касается до путей ихъ отъ слизистой оболочки рта до соотвѣтствующихъ центровъ, то они даны во первыхъ язычнымъ нервомъ (Bernard). Это доказывается съ одной стороны тѣмъ, что раздраженіе центральнаго конца перерѣзанной язычной вѣтви вызываетъ усиленное выдѣленіе слюны, съ другой отсутствіемъ эффекта отъ раздраженія слизистой оболочки передней половины языка, если lingualis предварительно перерѣзанъ на пути между периферіей и мѣстомъ отхожденія отъ него слюноотдѣлительной вѣтви барабанной струны. Другой путь есть стволъ языкоглоточнаго нерва (Rahn), по крайней мѣрѣ для околоушной железы; кромѣ

того вѣтви trigemini, разсыпающіяся въ слизистой оболочкѣ щекъ, десенъ и пр.

Сверхъ этихъ путей для подчелюстной железы найдены еще центростремительные приводы въ сферѣ бродящихъ нервовъ (Bernard, Oel). Продолжительное раздраженіе центральнаго отрѣзка одного изъ нихъ вызываетъ усиленную дѣятельность обѣихъ железъ разомъ, но сильнѣе на раздражаемой сторонѣ. Такъ какъ то же раздраженіе, продолжаясь далѣе, ведетъ по наблюденіямъ Бернара, Ремака и Oel'я къ рвотѣ, то не подлежитъ сомнѣнію, что этотъ случай отраженнаго слюноотдѣленія тождественъ съ тѣмъ, который сопровождаетъ всякую естественную тошноту, вытекающую изъ раздраженія желудка. Не нужно думать однако, что центростремительные приводы Oel'я и волокна, вызывающія ощущенія тошноты, тождественны между собою. Съ поверхности слизистой оболочки желудка можно возбудить отраженное слюнотеченіе, и не вызывая ни тошноты ни рвоты, если наприм. впрыскивать животному въ желудокъ черезъ фистулу раздражающія вещества (перцовку, разведенную въ водѣ, горчицу и проч.) или даже просто вводить туда пищу, наприм. куски мяса (Фрериксъ).

И такъ, всѣ центростремительные приводы слюноотдѣлительныхъ аппаратовъ лежатъ въ нервахъ, родящихся изъ продолговатаго мозга. Въ послѣднемъ же органѣ (или можетъ быть въ головномъ мозгу) находятся вѣроятно и соотвѣтствующіе отражательные центры, потому что отсюда же родятся, какъ увидимъ ниже, центробѣжные приводы, возбуждаемые съ описанныхъ центростремительныхъ.

Однако слюноотдѣлительный рефлексъ въ подчелюстной парѣ можетъ происходить, на основаніи опыта Бернара, и безъ участія продолговатаго мозга, при посредствѣ подчелюстнаго узла. Чтобы понять этотъ опытъ, производящійся непремѣнно на здоровой (ненаркотизованной) собакѣ, (иначе опытъ не удастся

отъ притупленія нервной раздражительности) нужно напередъ замѣтить, что у этого животнаго подчелюстной узелъ, имѣющій очень незначительную величину, лежитъ въ углѣ, гдѣ слюноотдѣлительная вѣтвь барабанной струны отходитъ отъ барабанно-язычнаго ствола, и что онъ служитъ исходной точкой для троякаго рода нервныхъ нитей: волоконъ, направляющихся изъ узла вмѣстѣ съ язычнымъ нервомъ къ языку, нитей, присоединяющихся къ слюноотдѣлительной вѣтви, и наконецъ волоконъ, которыми узелъ связанъ съ барабанно-язычнымъ стволомъ. Понятно, что когда перерѣзанъ послѣдній, периферическая часть язычнаго нерва разобщается съ продолговатымъ мозгомъ, но волокна присоединившіяся къ ней изъ подчелюстнаго узла, остаются въ связи съ послѣднимъ и могутъ еще дѣйствовать черезъ него на тѣ нити, которые идутъ изъ этого маленькаго центра къ слюноотдѣлительной вѣтви. Этотъ-то знаменитый *) опытъ и произведенъ Бернаромъ: онъ перерѣзалъ truncus tympanico-lingual. и периферическую часть язычнаго нерва, затѣмъ, раздражая электрически кусокъ послѣдняго, заключенный между разрѣзами, получилъ изъ трубочки, вставленной въ Вартоновъ протокъ, нѣсколько капель жидкости; когда же вслѣдъ за этимъ узелъ былъ разрушенъ, истеченіе слюны отъ раздраженія нерва прекратилось. Отраженное слюноотдѣленіе, послѣ перерѣзки барабанно-язычнаго ствола, можно получить еще, раздражая индукціонными ударами кончикъ языка или обливая его эфиромъ. Это показываетъ, что периферическіе концы центростремительныхъ волоконъ, родящихся изъ подчелюстнаго узла, лежатъ на поверхности языка.

Описавъ такимъ образомъ центростремительные приводы слюноотдѣлительныхъ аппаратовъ и указавъ на положеніе

*) Знаменитъ онъ тѣмъ, что представляетъ въ нашей наукѣ единственный несомнѣнный случай рефлекторной, т. е. центральной, дѣятельности отдѣльнаго нервнаго узла.

ихъ отражательныхъ центровъ, перехожу наконецъ къ описанію центробѣжныхъ приводовъ. Здѣсь нужно будетъ однако разсматривать околоушную железу отдѣльно отъ подчелюстной, такъ какъ онѣ получаютъ отдѣлительные нервы изъ разныхъ источниковъ; а подъязычную пару (гдѣ не сказано противнаго) подразумѣвать при описаніи иннерваціи подчелюстной, потому что на основаніи изслѣдованій Бернара и новѣйшихъ наблюденій Гейденгайна (см. ниже) есть основаніе думать, что обѣ эти пары получаютъ главные отдѣлительные нервы изъ одного и того же источника.

Начинаю съ подчелюстной пары.

Вліяніе барабанной струны на подчелюстную железу.

Вліяніе на дѣятельность подчелюстной железы нервной нити, отходящей отъ язычно-барабаннаго нерва и направляющейся къ железѣ вмѣстѣ въ Вартоновымъ протокомъ, опредѣленное впервые Людвигомъ, было однимъ изъ важнѣйшихъ открытій новѣйшей физіологіи, потому что оно представляло первый несомнѣнный примѣръ вліянія нервовъ на клѣточные (отдѣлительные) элементы тѣла. Со времени этого открытія найденъ еще другой примѣръ такого же вліянія, и мы сейчасъ познакомимся съ обоими.

Основной опытъ Людвига заключается въ слѣдующемъ: наркотизованной собакѣ обнажается Вартоновъ протокъ и черезъ сдѣланное въ немъ отверстіе въ каналъ ввязывается трубочка для собиранія слюны; за тѣмъ перерѣзывается названная выше нервная нить и периферическій отрѣзокъ ея сообщается съ приводами индукціоннаго аппарата. Вставленіе въ протокъ трубочки вызываетъ обыкновенно незначительное истеченіе слюны, но она вскорѣ прекращается; перерѣзка нерва производитъ тоже самое. Когда эффекты этихъ побочныхъ вліяній прекратились и слюна не вытекаетъ болѣе, нервную нить раздражаютъ индукціонными ударами средней силы—изъ трубочки черезъ короткій, но замѣтный, промежутокъ времени начинаетъ вытекать огромное количество слю-

ны. Первыя капли ея бываютъ обыкновенно густы и мутны отъ механической примѣси клочьевъ спавшаго эпителія, а затѣмъ жидкость становится значительно жиже и совершенно прозрачной, хотя не теряетъ характернаго свойства слюны тянуться въ нити. Конецъ слюноотдѣленія не совпадаетъ съ концомъ раздраженія, а переживаетъ его на болѣе или менѣе долгое время, смотря по силѣ раздраженія. Не совпадаемость эта какъ относительно начала такъ и конца обоихъ актовъ могла бы заставить думать, что связь между ними не причинная; но стоитъ повторить раздраженіе нерва нѣсколько разъ, чтобы мысль эта навсегда исчезла; тѣмъ болѣе, что явленіе далеко не безъ аналогіи; такъ, при возбужденіи двигательныхъ волоконъ всѣхъ безъ исключенія гладкихъ мышцъ получается положительно тоже самое.

Дальнѣйшія наблюденія Людвига важны для разъясненія сущности описаннаго главнаго явленія. Изъ главы о вліяніи нервовъ на кровеносные сосуды читатель помнитъ, что раздраженіе слюноотдѣлительной вѣтви барабанной струны, рядомъ съ разбираемымъ теперь эффектомъ, значительно усиливаетъ кровеной токъ по подчелюстной железѣ; и потому a priori можно было бы думать, что актъ выдѣленія слюны есть лишь послѣдствіе усиленія кровенаго тока, т. е. что при раздраженіи нерва происходитъ лишь усиленная фильтрація крови въ полость железы. Это мнѣніе и было высказано нѣкогда Бернаромъ, но оно опровергается слѣдующими наблюденіями Людвига. Онъ доказалъ во первыхъ, что слюноотдѣленіе подъ вліяніемъ нервнаго раздраженія можетъ происходить нѣкоторое время и безъ притока къ железѣ крови *), во вто-

*) Въ послѣдствіи это явленіе разработано подробнѣе Джіануцци.— Онъ, какъ увидимъ ниже, нашелъ средство производить въ железѣ отечное состояніе и, поставивъ ее въ это условіе, прекращалъ искуственно притокъ крови къ органу. Черезъ это (т. е. вслѣдствіе отека) железа не лишалась матеріала для образованія слюны и ей недостава-

рыхъ нашелъ, что давленіе, подъ которымъ отдѣляется слюна при раздраженіи барабанной струны, часто превышаетъ существующее тогда давленіе крови въ сонной артеріи (для этой цѣли одинъ манометръ вставляется въ сонную артерію обыкновеннымъ образомъ, а другой въ слюнной протокъ такъ, чтобы онъ запиралъ выходъ слюнѣ, вызываемой раздраженіемъ нерва). Такъ какъ фильтрація крови вполнѣ зависитъ отъ послѣдней величины, то тождества между нею и силой, выдѣляющей слюну, очевидно несуществуетъ. Изъ этого однако не слѣдуетъ еще, чтобы фильтрація крови при раздраженіи барабанной струны не происходила и чтобы она вовсе не играла роли въ процессѣ приготовленія слюны. Новѣйшіе опыты Джіануцци положительно указываютъ на противное. Впрыскивая въ железу черезъ протокъ водяные растворы углекислаго натра ($4{,}9^0|_0$) или соляной кислоты ($0{,}5^0|_0$), онъ нашелъ, что эти растворы парализуютъ дѣятельность отдѣлительныхъ элементовъ рабочаго органа (если впрыскиваніе было недостаточно сильно, чтобы убить отдѣлительные элементы, то оно дѣйствовало какъ возбужденіе и производило отдѣленіе слюны независимо отъ раздраженія нерва), и тогда раздраженіе барабанной струны разумѣется не вызываетъ уже слюноотдѣленія, но кровеной токъ оно продолжаетъ усиливать; если раздраженіе длится при этихъ условіяхъ минутъ 10—15, то железа дѣлается наконецъ отечною, а между тѣмъ одновременныя наблюденія надъ отводящими отъ нея лимфатическими сосудами ясно указываютъ на усиленіе лимфатическаго тока. Этотъ рядъ явленій объясняется всего проще слѣдующимъ образомъ: усиленная фильтрація крови

ло только притока кислорода, а между тѣмъ раздраженіе нерва все-таки переставало черезъ нѣсколько времени выдѣлять слюну — явное доказательство, что прекращеніе слюноотдѣленія отъ непритока крови къ железѣ зависитъ отъ исчезанія нервной раздражительности вслѣдствіе недостатка кислорода.

въ лимфатическія полости, обволакивающія отдѣлительные пузырьки, происходитъ при раздраженіи барабанной струны и при нормальныхъ условіяхъ, но тогда подъ вліяніемъ специфической дѣятельности отдѣлительныхъ элементовъ фильтратъ этотъ переработывается въ составныя части слюны и выводится на отдѣлительную поверхность железы; когда же слюнныя клѣтки парализованы, фильтратъ остается безъ употребленія и, растягивая лимфатическія трещины, производитъ отекъ. Въ пользу этого толкованія, или по крайней мѣрѣ въ пользу существованія усиленной фильтраціи крови при нормальной дѣятельности железы, Джіануцци приводитъ еще слѣдующіе открытые имъ факты. Если барабанную струну раздражать при перевязанномъ протокѣ, то железа отекаетъ; отекъ этотъ можно было бы конечно объяснить обратной фильтраціей слюны въ лимфатическія полости; но допустить этого по мнѣнію Джіануцци невозможно, потому что впрыскиваньемъ растворовъ натровой соли или соляной кислоты въ полость кровеносныхъ сосудовъ удается произвесть, при параличѣ сосудодвигательнаго вліянія chordae, постоянное слюноотдѣленіе, а между тѣмъ перевязка протока не ведетъ тогда за собою отека железы.

И такъ, не смотря на то, что сосудодвигательныя и отдѣлительныя волокна барабанной струны отличны другъ отъ друга, они дѣйствуютъ при слюноотдѣленіи вмѣстѣ. Роль первыхъ заключается въ доставленіи главной массы матеріала для образованій слюны, черезъ посредство усиленія кровенаго тока, а роль вторыхъ въ возбужденіи къ дѣятельности специфическихъ отдѣлительныхъ элементовъ железы.

До сихъ поръ найдено только два явленія, которыми выражается дѣятельность этихъ элементовъ подъ вліяніемъ возбужденія барабанной струны — это развитіе въ железѣ теплоты (Людвигъ) и усиленное образованіе въ ней форменныхъ элементовъ (Гейденгайнъ). Первое явленіе доказывается

тѣмъ, что слюна, вытекающая изъ железы при раздраженіи chordae, бываетъ обыкновенно (среднимъ числомъ на 1° Ц.) теплѣе притекающей туда крови; а второе—микроскопическими наблюденіями надъ слюною во время раздраженія нерва, сравнительно съ такими же наблюденіями надъ железою передъ раздраженіемъ chordae и послѣ него.

Чтобы быть понятнымъ читателю, я принужденъ теперь сдѣлать маленькое отступленіе и описать, на основаніи новѣйшихъ изслѣдованій Джіануцци, Гейденгайна и Пфлюгера, устройство эпителіальнаго, т. е. отдѣлительнаго, слоя слюнныхъ железъ.

Въ слою этомъ оба первые изслѣдователя согласно отличаютъ двѣ различныхъ гистологическихъ формы: внутренній рядъ слюнныхъ клѣтокъ, изъ которыхъ каждая переходитъ на сторонѣ противуположной просвѣту пузырька въ сильно преломляющіе свѣтъ отростки, и наружный слой не вполнѣ дифференцировавшейся на клѣтки протоплазмы, облегающій у собаки не всю поверхность пузырька и получающій оттого полулунную форму (у кошекъ, по наблюденіямъ Гейденгайна, наружный слой облегаетъ всю поверхность пузырька). Клѣтки перваго, т. е. внутренняго, слоя больше по величинѣ, содержимое ихъ болѣе прозрачно, состоитъ по всей вѣроятности преимущественно изъ слизи, потому что мутится отъ уксусной кислоты и слабыхъ растворовъ минеральныхъ кислотъ (Гейденгайнъ) и наконецъ не окрашивается карминомъ. Наружный слой обладаетъ противуположными свойствами и очень богатъ бѣлкомъ.

На эти-то двѣ формы и обрушивается дѣйствіе барабанной струны, если раздраженіе ея длится довольно долгое время. Тогда происходятъ именно измѣненія какъ въ отдѣляющемся сокѣ, такъ и въ отдѣлительныхъ элементахъ железы (Гейденгайнъ). Первыя заключаются въ томъ, что въ истекающей слюнѣ показываются такъ называемыя слюнныя

тѣльца (четырехъ различныхъ формъ), изъ которыхъ нѣкоторыя представляютъ амебообразныя движенія и отъ прибавленія воды получаютъ форму, присущую человѣческимъ слюннымъ шарикамъ. Измѣненія же въ самой железѣ послѣ долгаго раздраженія барабанной струны заключаются: въ уменьшеніи числа и величины клѣтокъ внутренняго ряда, причемъ контуры ихъ получаютъ часто выгибы, и въ утолщеніи наружнаго полулуннаго слоя, съ развитіемъ въ его зернистой протоплазмѣ многочисленныхъ новыхъ ядеръ. Болѣе долгое раздраженіе ведетъ къ появленію на мѣсто послѣднихъ маленькихъ зернистыхъ клѣтокъ, богатыхъ бѣлкомъ и окрашивающихся карминомъ. Клѣтки эти все болѣе и болѣе развиваются въ направленіи къ просвѣту пузырька и вытѣсняютъ элементы внутренняго ряда; при этомъ содержимое ихъ свѣтлѣетъ (при сохраненіи прежней формы) и перестаетъ окрашиватѣся карминомъ. Другими словами, раздраженіе барабанной струны ведетъ за собою разрушеніе внутреннихъ слизистыхъ клѣтокъ и замѣщеніе ихъ новообразованными клѣточными элементами наружнаго слоя, при чемъ послѣдніе претерпѣваютъ слизистое превращеніе. При сильномъ раздраженіи часть новообразованныхъ клѣтокъ прямо переходитъ въ выдѣляемый сокъ въ формѣ слюнныхъ шариковъ (Гейденгайнъ).

И такъ, слюноотдѣлительныя волокна барабанной струны вызываютъ къ жизни не только образовательные процессы въ средѣ отдѣлительныхъ элементовъ подчелюстной железы, но и рядъ превращеній, ведущій эти элементы къ окончательному разрушенію, продуктомъ котораго бываетъ слизь и вѣроятно еще слюнной ферментъ. Процессы эти не могутъ конечно обойтись безъ помощи химическихъ силъ, и выраженіемъ дѣятельности послѣднихъ является развитіе въ железѣ теплоты, доказанное Людвигомъ *).

*) Усиленное развитіе форменныхъ элементовъ при раздраженіи барабанной струны было наблюдаемо Гейденгайномъ и въ подъязычныхъ железахъ.

Но какъ же объяснить такое непосредственное влiянiе нерва на отдѣлительные, т. е. клѣточные, элементы железы? Конечно легче всего предположенiемъ, что нервныя волокна непосредственно кончаются въ клѣтки. Мысль эта была уже въ головѣ Людвига, когда онъ вмѣстѣ съ Роллеттомъ предпринялъ микроскопическое изслѣдованiе подчелюстной железы у собаки, оставленной жить болѣе или менѣе долгое время послѣ перерѣзки барабанной струны; но заслуга рѣшенiя вопроса принадлежитъ безспорно Пфлюгеру. Изслѣдованiя Людвига и Роллетта показали правда совершенную атрофiю отдѣлительнаго слоя при параличѣ нерва; но въ опыты ихъ замѣшивалось явленiе непрерывнаго слюноотдѣленiя, наступавшее вскорѣ за перерѣзкой барабанной струны, и это обстоятельство (объясняющееся всего проще предположенiемъ, что отдѣлительные элементы находятся въ состоянiи постояннаго возбужденiя при процессѣ перерожденiя ихъ) конечно составляло большую помѣху для рѣшительныхъ выводовъ. Пфлюгеръ же доказалъ связь нервныхъ волоконъ съ слюнными клѣтками непосредственно, т. е. путемъ микроскопическихъ изслѣдованiй. О послѣднихъ мы будемъ говорить однако позже, потому что въ подчелюстной железѣ существуетъ не одно, а нѣсколько формъ окончанiя нервныхъ волоконъ, параллельно тому, что органъ этотъ получаетъ центробѣжные приводы изъ трехъ различныхъ источниковъ.

Теперь же прослѣдимъ путь слюноотдѣлительныхъ волоконъ Людвига до центра. Въ описанныхъ до сихъ поръ опытахъ волокна эти раздражались въ мѣстѣ, гдѣ они уже отходятъ отъ барабанно-язычнаго ствола, и потому на основанiи ихъ (опытовъ) нельзя еще рѣшить, принадлежатъ ли слюноотдѣльныя вѣтви тройничному или личному нерву. Для рѣшенiя этого вопроса Бернаръ перерѣзывалъ собакамъ chordam tympani въ барабанной полости (дѣлается это ножемъ, изогнутымъ въ формѣ крючка, который вводится въ полость че-

резъ наружный слуховой проходъ концомъ крючка кверху) и раздражалъ химически слизистую оболочку рта — отраженнаго слюноотдѣленія при этомъ условіи не наступало. Тоже самое происходило при вырываніи у кошекъ личнаго нерва съ корнями. Явно, что слюноотдѣлительныя волокна родятся изъ продолговатаго мозга съ личнымъ, а не съ тройничнымъ нервомъ.

Чтобы покончить съ барабанной струной, слѣдуетъ еще замѣтить, что рефлексы съ язычнаго и бродящаго нерва на нее существуютъ и узнаются уже по характеру истеченія слюны: ея отдѣляется тогда очень много, притомъ она жидка. Со слизистой оболочки рта рефлексъ на chorda tympani происходитъ всего легче отъ кислотъ; щелочи же и ѣдкія вещества, напр. перецъ, вызываютъ густую, тягучую слюну, и слѣдовательно не возбуждаютъ (рефлекторно) волоконъ chordae (Kühne).

Вліяніе симпатическаго нерва на подчелюстную железу.

Послѣднія вліянія дѣйствуютъ повидимому рефлекторно на симпатическія волокна подчелюстной железы, идущія по Экгарду изъ верхняго шейнаго узла, потому что раздраженіе ихъ производитъ тотъ же самый эффектъ, притомъ слюны отдѣляется тогда несравненно меньше, чѣмъ при возбужденіи барабанной струны (Bernard, Ekhard).

Вліяніе шейной части симпатической цѣпи и симпатической вѣтки, лежащей рядомъ съ протокомъ, на дѣятельность подчелюстной железы было замѣчено уже Людвигомъ; но наблюденіе это установило лишь фактъ незначительнаго выдѣленія слюны при раздраженіи названныхъ путей. Слѣдовавшіе за тѣмъ опыты Чермака надъ одновременнымъ возбужденіемъ барабанной струны и симпатическихъ волоконъ породили мысль, что послѣднія дѣйствуютъ задерживающимъ образомъ на первую: — Чермакъ нашелъ именно, что слюноотдѣленіе, возбужденное изъ барабанной струны, ослабѣваетъ или даже вовсе прекращается отъ раздраженія симпатическихъ волоконъ. —

Но послѣдующіе опыты Бернара и особенно Экгарда разъяснили дѣло.— Слюна, выдѣляющаяся подъ вліяніемъ раздраженія симпатическаго нерва, такъ густа и тягуча, что можетъ иногда закупорить трубочку, введенную въ Вартоновъ протокъ и симулировать такимъ образомъ угнетеніе дѣятельности барабанной струны. Густота и мутность ея зависитъ отъ примѣси форменныхъ элементовъ, между которыми главную массу представляютъ студенистые комки слизи (мутящіеся отъ прибавленія уксусной кислоты); кромѣ того жидкость содержитъ тѣ же самыя тѣла, которыя выдѣляются подъ вліяніемъ раздраженія chordae, и нерѣдко слюнныя клѣтки въ періодѣ слизистаго превращенія. Гейденгайнъ, которому мы обязаны послѣдними фактами, раздражалъ другъ за другомъ сначала симпатическій нервъ, потомъ барабанную струну; первыя порціи слюны, вытекавшей за раздраженіемъ послѣдней, содержали тогда безчисленное количество блѣдныхъ образованій въ формѣ капель, мутившихся отъ уксусной кислоты.

Замѣчательно, что несмотря на богатство форменныхъ элементовъ въ симпатической слюнѣ, продолжительное раздраженіе симпатическихъ волоконъ отражается на отдѣлительномъ слоѣ подчелюстной железы менѣе рѣзко, чѣмъ соотвѣтственное раздраженіе барабанной струны. — Гейденгайнъ говоритъ, что послѣ раздраженія перваго рода внутренній рядъ клѣтокъ не очень страдаетъ (bleibt noch wohl erhalten), а въ наружномъ, нѣсколько утолщенномъ, хотя и замѣчается дифференцированіе протоплазмы на клѣтки, но въ менѣе значительной степени, чѣмъ при раздраженіи барабанной струны. Это объясняется можетъ быть тѣмъ, что слюны отдѣляется при послѣднемъ условіи вообще несравненно болѣе, чѣмъ при раздраженіи симпатическихъ волоконъ.

Какъ бы то ни было, а на основаніи вышеописанныхъ свойствъ симпатической слюны, нервамъ, производящимъ ее, слѣдуетъ приписать также непосредственное вліяніе на отдѣ-

лительные элементы железы и не смѣшивать ихъ съ тѣми, которые производятъ сжатіе кровеносныхъ сосудовъ, потому что изъ послѣдняго явленія (мо ущаго развѣ ослабить фильтрацію крови въ железѣ и слѣдовательно уменьшить образованіе матеріала для слюны) очевидно нельзя вывести логически наступленія слюноотдѣленія въ покоившемся до того органѣ.

Ходъ симпатическихъ слюноотдѣлительныхъ путей въ направленіи къ нервнымъ центрамъ еще не прослѣженъ далѣе верхняго шейнаго уѕла; равнымъ образомъ неизвѣстно, происходитъ ли развитіе тепла въ железѣ при раздраженіи симпатическихъ волоконъ.

Раздраженіе ихъ на подъязычную железу не оказываетъ вліянія (Гейденгайнъ).

Свѣденія наши о центробѣжныхъ слюноотдѣлительныхъ приводахъ, родящихся изъ подчелюстнаго узла, чрезвычайно ничтожны, потому что до сихъ поръ не найдено еще средствъ раздражать ихъ отдѣльно отъ волоконъ барабанной струны, которая конечно маскируетъ своею дѣятельностью слабый эффектъ ихъ возбужденія. Единственнымъ средствомъ къ достиженію этой цѣли остается пока рефлекторное возбужденіе нашихъ волоконъ съ язычной вѣтви, послѣ предварительной перерѣзки барабанно-язычнаго ствола; да и оно къ сожалѣнію даетъ очень мало, потому что вызванное такимъ образомъ слюноотдѣленіе длится всего секунды. Какъ бы то ни было, а Бернаръ имѣлъ возможность замѣтить и при этихъ невыгодныхъ условіяхъ ускореніе кровообращенія въ железѣ—намекъ на то, что центробѣжные приводы, родящіеся изъ подчелюстнаго узла, имѣютъ хоть въ одномъ отношеніи сходство съ слюноотдѣлительными волокнами барабанной струны.

Подчелюстному узлу, сверхъ отражательной функціи, Бернаръ приписываетъ еще особенное вліяніе на періодичность слюноотдѣленія. — Онъ получалъ на собакахъ непрерывное

истеченіе слюны послѣ разрушенія узла и при цѣлости всѣхъ прочихъ слюноотдѣлительныхъ нервныхъ механизмовъ. Фактъ этотъ по его значенію можно было бы конечно поставить рядомъ съ упомянутымъ выше наблюденіемъ Людвига относительно эффекта перерѣзки барабанной струны; но этому мѣшаетъ слѣдующее дальнѣйшее наблюденіе Бернара. Непрерывное слюноотдѣленіе, развившееся отъ разрушенія узла, при перерѣзкѣ барабанно-язычнаго ствола мгновенно умолкаетъ. Фактъ этотъ необяснимъ.

Это и все, что извѣстно о вліяніи трехъ различныхъ родовъ нервовъ на подчелюстную железу.

Чтобы покончить съ ними, мнѣ остается только упомянуть, на основаніи новѣйшихъ изслѣдованій Пфлюгера, о трехъ родахъ нервныхъ окончаній въ подчелюстной железѣ (кролика).

Первая форма: переходъ нервной оболочки въ такъ называемую membr. propr. слюннаго пузырька, прободеніе послѣдней нервнымъ осевымъ цилиндромъ и окончаніе его въ зерно слюнной клѣтки.

Вторая форма: исчезаніе (слитіе) осевыхъ цилиндровъ въ протоплазмѣ слюнныхъ клѣтокъ.

Третья форма: переходъ нервныхъ волоконъ въ звѣздчатыя нервныя клѣтки, лежащія внѣ собственной оболочки слюннаго пузырька и снабжающія отростками слюнныя клѣтки.

Во всѣхъ трехъ формахъ есть, какъ читатель видитъ, одна общая сторона — непосредственная связь нервныхъ элементовъ съ отдѣлительными, — связь совершенно эквивалентная отношенію двигательнаго нервнаго волокна къ мышечному.

Отдѣлительные нервы околоушной железы.

Изъ отдѣлительныхъ нервовъ околоушной железы открытъ до сихъ поръ только одинъ: малый поверхностный каменистый, составляющій вѣтвь личнаго. Открытіе это принадлежитъ частію Людвигу и Рану, частію Бернару. Первые доказали на кроликѣ

существованіе отдѣлительныхъ волоконъ околоушной железы въ корняхъ личнаго нерва, а второй показалъ, что волокна эти приносятся железѣ стволами малой каменистой вѣтви. Опытъ Людвига заключается въ слѣдующемъ: кролику прорѣзываются мягкія части на щекѣ съ цѣлью поранить Стеноновъ протокъ, рана тщательно омывается и высушивается; за тѣмъ животное эксцеребрируется; рана щеки снова осушается и на поверхность ея кладутся кусочки тонкой пропускной бумаги; если теперь раздражать электрически изъ полости черепа корни личнаго нерва, то изъ пораненнаго Стенонова канала начинаетъ вытекать слюна и кусочки бумаги быстро смачиваются ею. Что касается до болѣе подробнаго опредѣленія нервныхъ слюноотдѣлительныхъ путей Бернаромъ, то оно добыто путемъ слѣдующихъ опытовъ. Этотъ изслѣдователь, убѣдившись съ одной стороны, что послѣ вырыванія личнаго нерва съ корнями отраженнаго слюноотдѣленія въ околоушной железѣ не бываетъ *), а съ другой, что послѣ перерѣзки барабанной струны въ барабанной полости оно продолжается, доказалъ тѣмъ самымъ, что слюноотдѣлительныя волокна отходятъ отъ личнаго ствола посредствомъ котораго нибудь изъ поверхностныхъ каменистыхъ нервовъ. Опытъ разрушенія gangl. sphenopalatini указалъ на положеніе ихъ въ малой каменистой вѣтви, потому что отраженное слюноотдѣленіе при разрушеніи названнаго узла, принимающаго въ себя волокна большой вѣтви, продолжалось. Недовольствуясь этимъ отрицательнымъ доказательствомъ, Бернаръ нашелъ и положительное. — Такъ какъ волокна малаго каменистаго нерва за gangl. oticum сливаются съ волокнами височно-ушнаго

*) Послѣдній эффектъ оспаривается Экгардомъ для собаки и осла. Онъ трепанировалъ животнымъ черепъ, перерѣзалъ личной нервъ и наблюдалъ продолженіе отраженнаго слюноотдѣленія въ околоушной железѣ при раздраженіи слизистой оболочки рта. По его мнѣнію слюноотдѣлительные нервы этой железы родятся съ тройничнымъ первомъ и идутъ въ сферѣ височно-ушной вѣтки.

и идутъ отсюда къ железѣ съ вѣтвями, сопровождающими внутреннюю соленую артерію, то онъ для провѣрки своей мысли раздражалъ периферическій конецъ перерѣзаннаго височно-ушнаго нерва и дѣйствительно получилъ слюноотдѣленіе въ околоушной железѣ. Операція эта производится въ глубинѣ подчелюстнаго пространства и требуетъ для обнаженія нерва резекціи угла нижней челюсти.

Если къ сказанному прибавить еще свойство околоушныхъ железъ приходить въ дѣятельность при жевательныхъ движеніяхъ, то этимъ исчерпается все извѣстное объ иннерваціи нашего органа *).

§ 108. Выдѣленіе желудочнаго сока на поверхность слизистой оболочки имѣетъ сходство съ выдѣленіемъ слюны въ томъ отношеніи, что оба сока вытекаютъ не непрерывно, а по временамъ; именно, когда слизистыя оболочки рта и желудка раздражаются пищевыми веществами. Если животному (напр. собакѣ) сдѣлать желудочную фистулу и, опорожнивъ желудокъ до чиста, обмыть его слизистую оболочку водою, а потомъ дать отдохнуть животному, то легко убѣдиться, что всякаго рода раздраженіе слизистой поверхности — механическое, химическое (введеніе кусковъ мяса, впрыскиваніе воды, алькоголя и пр.) и электрическое, — тотчасъ же вызываетъ отдѣленіе желудочнаго сока, т. е. кислой жидкости, имѣющей способность быстро растворять клочья свѣжаго фибрина. Опыты эти явно указываютъ на нервное, и именно рефлекторное, происхожденіе акта выдѣленія желудочнаго сока. — Въ самомъ дѣлѣ въ соприкосновеніи слизистой поверхности желудка съ какимъ нибудь твердымъ тѣломъ нельзя видѣть ничего другаго, какъ моментъ раздраженія центростре-

Вліяніе нервовъ на отдѣленіе желудочнаго сока.

*) Свойство это до сихъ поръ необъяснено; но во всякомъ случаѣ оно не зависитъ отъ механическаго давленія m. masseter. на железу, потому что электрическое раздраженіе названной мышцы не ведетъ за собою истеченія слюны изъ Стенонова канала.

мительныхъ приводовъ нервнаго отдѣлительнаго аппарата; тѣмъ болѣе, что истеченіе сока не ограничивается мѣстомъ раздраженія, а распространяется за его предѣлы.

Другое сходство съ процессомъ отдѣленія слюны заключается въ томъ, что рядомъ съ истеченіемъ желудочнаго сока наступаетъ обыкновенно усиленіе притока крови къ стѣнкамъ желудка; по крайней мѣрѣ послѣднія находятъ въ періодъ желудочнаго пищеваренія всегда болѣе богатыми кровью чѣмъ внѣ этого условія. (Нужно впрочемъ замѣтить, что прямыхъ опытовъ надъ ускореніемъ веннаго тока въ желудкѣ еще не сдѣлано.) Этотъ фактъ тоже ясно говоритъ въ пользу нервной природы раздраженія слизистой оболочки пищей.

Тѣмъ не менѣе свѣденія наши объ устройствѣ отдѣлительныхъ нервныхъ механизмовъ чрезвычайно ничтожны. Извѣстно только, на основаніи опытовъ Брюке, Критцлера, Адріана и Шиффа, что на отдѣленіе желудочнаго сока не имѣютъ прямаго вліянія ни бродящіе нервы по всей ихъ длинѣ, ни солнечное сплетеніе, потому что перерѣзка первыхъ на различныхъ высотахъ (на шеѣ, въ грудной и брюшной полости) и вырѣзываніе послѣдняго не уничтожаютъ выдѣленія желудочнаго сока и даже не разстроиваютъ желудочнаго пищеваренія *). Существуютъ правда и до сихъ поръ противники этого мнѣнія; но возраженія ихъ особенно слабы потому, что доводы свои они основываютъ единственно на фактахъ исчезанія желудочнаго сока отъ перерѣзки, т. е. паралича, бродящихъ нервовъ и не приводятъ опытовъ раздраженія этихъ стволовъ, которое вызывало бы отдѣленіе желудочнаго сока.

Стало быть весь отражательный нервный механизмъ, упра-

*) При перерѣзкѣ бродящихъ нервовъ на шеѣ замѣчается только въ первое время послѣ операціи разстройство выдѣленія; но такъ какъ оно бываетъ временное, то естественно сводится на общее болѣзненное разстройство организма, вытекающее изъ операціи.

вляющій отдѣленіемъ желудочнаго сока, лежитъ въ стѣнкахъ желудка.

О вліяніи нервовъ на отдѣленіе желчи, панкреатическаго и кишечнаго сока, равнымъ образомъ на дѣятельность слизистыхъ железъ, которыми усѣяна внутренняя поверхность кишечнаго канала, ничего положительнаго не извѣстно.

Задача настоящей главы въ строгомъ смыслѣ исчерпана,— мы описали иннервацію движеній пищевой трубки и вліяніе нервовъ на приготовленіе пищеварительныхъ соковъ;— но такъ какъ въ печени, железистомъ органѣ, сверхъ желчи образуется еще декстринъ и нервная система имѣетъ несомнѣнное вліяніе на условія перехода послѣдняго въ сахаръ, то рядъ относящихся сюда фактовъ всего естественнѣе описать теперь.

Вліяніе нервовъ на приготовленіе сахара печенью.

§ 109. Въ физіологіи послѣдняго времени мало вопросовъ, которые при своемъ появленіи возбудили бы столько интереса въ современникахъ, какъ вопросъ о развитіи сахара въ печени. Причиной этому была столько же новизна предмета и кажущаяся легкость изслѣдованія, сколько поразительная странность первоначальнаго факта, начавшаго собою исторію нервнаго вліянія на сахароотдѣлительную функцію печени; — я разумѣю знаменитый сахарный уколъ Бернара. Понятно, что при этихъ условіяхъ новыя изслѣдованія слѣдовали очень быстро одно за другимъ. Къ сожалѣнію вопросъ о нервномъ вліяніи на развитіе сахара шелъ быстрѣе разработки чисто химической стороны основнаго явленія; оттого исторія иннерваціи печени, какъ сахароотдѣлительнаго органа, представляетъ въ настоящее время много запутаннаго и историку нервныхъ вліяній приходится прежде всего заняться ясной постановкой относящихся до дѣла во-

просовъ, чтобы имѣть возможность отдѣлить въ накопившемся научномъ матеріалѣ несущественное отъ важнаго.

Мы и займемся этимъ.

Когда Бернаръ открылъ присутствіе сахара въ ткани трупной печени и нашелъ средство вызывать у живаго животнаго diabet. mellit. (выдѣленіе сахара мочею) посредствомъ укола дна 4-го желудочка, вопросъ о чисто-химической сторонѣ развитія печеночнаго сахара не былъ еще затронутъ. Тогда нервныя вліянія, открываемыя опытомъ, разумѣется могли быть относимы только къ конкретному явленію. Бернаръ такъ и поступилъ, описывая свои опыты въ лекціяхъ 1854—55 годовъ: онъ говоритъ о вліяніи нервной системы на цѣльный фактъ образованія сахара и находитъ, что послѣдняго при однихъ условіяхъ (нервныхъ) въ ткани органа бываетъ много, при другихъ вовсе небываетъ, а при третьихъ такъ много, что онъ переходитъ даже въ мочу. Бернаръ говоритъ даже объ случаяхъ, когда сахароотдѣлительная функція печени претерпѣваетъ какъ будто качественныя измѣненія подъ вліяніемъ нарушенія цѣлости нервной системы (напр. исчезаніе сахара послѣ перерѣзки спиннаго мозга поверхъ плечеваго утолщенія и появленіе его вновь, когда печень такого животнаго оставлена лежать). Большаго сдѣлать въ то время было конечно нельзя. Но вотъ онъ же открываетъ одновременно съ Гензеномъ, что въ печени сахаръ развивается изъ пищеваго матеріала не прямо, а черезъ посредство печеночнаго декстрина (substance glycogène) и органическаго фермента. Дѣло тогда очевидно измѣняется.— Прежде можно было довольствоваться конкретными фактами, теперь же, когда процессъ развитія сахара въ печени разложенъ такъ сказать на составные моменты, наука требуетъ положительныхъ указаній, вліяетъ ли нервъ на развитіе въ печени декстрина, или на образованіе въ тѣлѣ фермента, или наконецъ, не служитъ ли нервная система просто регу-

ляторомъ протока послѣдняго къ мѣстамъ заложенія декстрина, въ случаѣ если ферментъ развивается не рядомъ съ нимъ.

Дальнѣйшимъ и важнымъ шагомъ въ развитіи нашего вопроса я считаю наблюденіе Пэви (въ справедливости котораго имѣлъ возможность убѣдиться и самъ), по которому печень живаго животнаго не содержитъ въ себѣ при нормальныхъ условіяхъ нисколько сахара, или по крайней мѣрѣ содержитъ его въ чрезвычайно ничтожномъ количествѣ. Хотя изъ этого факта не слѣдуетъ еще, какъ думаетъ Пэви, что при нормальныхъ условіяхъ декстринъ вовсе непревращается въ печени въ сахаръ (можно думать, что послѣдній по мѣрѣ его образованія тотчасъ же уносится кровью); однако послѣ его открытія, изъ круга нашихъ изслѣдованій по необходимости должны быть исключены всѣ факты, относящіеся до quasi-изсчезанія сахара изъ печеночной ткани подъ вліяніемъ нервныхъ условій.

Съ другой стороны Бернаръ уже при опытахъ надъ вырѣзанной печенью замѣтилъ, что въ ткани ея развивается сахаръ, если освобожденный отъ послѣдняго органъ оставить лежать болѣе или менѣе долгое время. Стало быть факты присутствія большаго или меньшаго количества сахара въ ткани печени при томъ или другомъ нарушеніи цѣлости нервной системы имѣютъ значеніе только подъ условіемъ, если органъ изслѣдуется (на сахаръ) въ совершенно свѣжемъ состояніи. Это обстоятельство въ прежнихъ опытахъ мало принималось во вниманіе, и потому они тоже должны быть исключены изъ нашего описанія.

Такимъ образомъ оказывается, что изъ всѣхъ измѣненій сахароотдѣлительной дѣятельности печени, происходящихъ подъ вліяніемъ нервной системы, можно разсматривать съ увѣренностью одинъ лишь фактъ перехода сахара въ мочу — искуственное сахарное мочеизнуреніе.

Планъ изслѣдованія долженъ слѣдовательно заключаться въ опредѣленіи точекъ нервной системы, при дѣйствіи на которыя, получается diabetes, за тѣмъ въ рѣшеніи вопросовъ, передается ли вліяніе изъ всякой найденной точки къ печени прямо или путемъ рефлекса и наконецъ, дѣйствуетъ ли оно на приготовленіе декстрина, или на развитіе фермента, или наконецъ на степень притока послѣдняго къ мѣстамъ заложенія декстрина.

Главное мѣсто въ тѣлѣ, дающее при пораненіи сахаротеченіе и сдѣлавшееся послѣ опытовъ Бернара такъ сказать классическимъ, лежитъ у теплокровныхъ на днѣ 4-го желудочка въ промежуткѣ между мѣстами отхожденія слуховаго и бродящаго нервовъ. Одинокій уколъ этого мѣста, дѣлающійся на кроликѣ обыкновенно черезъ затылочную кость и мозжечекъ (игла ставится въ промежутокъ между двумя лежащими по срединной линіи тѣла бугорками затылочной кости и ведется въ сагиттальной плоскости въ направленіи къ наружному слуховому проходу вплоть до дна черепа), достаточенъ для произведенія эффекта. Сахаротеченіе появляется обыкновенно черезъ часъ или два послѣ операціи и можетъ длиться сутки и болѣе. На лягушкахъ уколъ продолговатаго мозга производитъ по опытамъ Кюне и Шиффа тоже самое; здѣсь сахаротеченіе длится даже долѣе, именно четверо сутокъ; да и пространство мозга, производящее сахаротеченіе, относительно больше, чѣмъ у теплокровныхъ животныхъ: въ длину оно занимаетъ отъ 2—3 мм., а въ ширину среднюю треть продолговатаго мозга. Впрочемъ не нужно думать, что для теплокровныхъ животныхъ сахарный уколъ дѣйствителенъ только между упомянутыми выше границами: и Бернаръ и Шиффъ согласно утверждаютъ, что раненіе среднихъ ножекъ мозжечка можетъ тоже вызвать сахаротеченіе; оно происходитъ далѣе по Бернару отъ пораненія оливчатыхъ тѣлъ, а по Шиффу даже отъ пораненія Вароліева моста, только

здѣсь по его словамъ дѣйствителенъ не уколъ, а болѣе значительное разрушеніе вещества. Важно замѣтить наконецъ, что на выдѣленіе сахара при уколахъ не имѣютъ вліянія часто развивающіяся при этихъ операціяхъ конвульсіи.

Не рѣшено еще окончательно, слѣдуетъ ли смотрѣть на уколъ продолговатаго мозга, какъ на моментъ возбуждающій или парализующій нервные механизмы, управляющіе развитіемъ сахара. По мнѣнію Шиффа факты говорятъ скорѣе въ пользу перваго, чѣмъ втораго воззрѣнія. Именно онъ думаетъ, что съ этой точки зрѣнія можно легче объяснить себѣ относительно быстрое исчезаніе искуственнаго сахаротеченія. Кромѣ того по его наблюденіямъ у лягушки diabetes можно произвести электрическимъ раздраженіемъ спиннаго мозга и ткани печени (первое подтверждено опытами Moos'а, а второе опытами Виноградова). Наконецъ Шиффъ видитъ доказательство справедливости своего воззрѣнія въ томъ, что у лягушекъ, отравленныхъ не сильно стрихниномъ, но представляющихъ тетаническіе припадки, въ мочѣ появляется сахаръ *).

Всѣ эти явленія можно однако толковать и иначе, напр. параличемъ вслѣдствіе перевозбужденія. Тогда объясняется не только сравнительно быстрое исчезаніе сахаротеченія, но и появленіе его не тотчасъ вслѣдъ за уколомъ, а черезъ часъ

*) Шиффъ видитъ доказательство своему мнѣнію еще въ томъ, что операція сахарнаго укола остается безъ послѣдствій на лягушкахъ, наркотизованныхъ эѳиромъ или хлороформомъ, и что она дѣлается дѣйствительною, если повторить ее на животномъ по прошествіи наркоза. Въ доказательности этого факта можно сомнѣваться на слѣдующемъ основаніи: у лягушки diabetes отъ укола длится 4 сутокъ и все это время, по теоріи самого же Шиффа, длится возбужденіе нервныхъ массъ; а наркозъ разсѣевается въ теченіи нѣсколькихъ часовъ; стало быть послѣдній можетъ уничтожать только раздраженіе отъ самой операціи, но никакъ не раздражающее дѣйствіе раны; всякій же согласится конечно, что нервное потрясеніе отъ операціи не можетъ длиться, особенно у лягушки, 4 сутокъ.

и болѣе. Кромѣ того diabetes развивается только отъ продолжительнаго электрическаго раздраженія спиннаго мозга и обнаруживается по наблюденіямъ Moos'а часа черезъ 2 послѣ раздраженія; а это опять говоритъ въ пользу паралича отъ перевозбужденія. Наконецъ всякій знаетъ, что стрихнинная отрава характеризуется именно тѣмъ, что здѣсь припадки возбужденія перемежаются съ періодами истощенія нервной системы.

Какъ бы то ни было, а на сахарный уколъ съ его послѣдствіемъ все таки нельзя смотрѣть иначе какъ на нервное явленіе, въ основѣ котораго лежитъ какое-то измѣненіе дѣятельности нервныхъ центровъ. Поэтому теперь естественно является вопросъ о путяхъ, которыми распространяется эффектъ укола къ печени.

Нервныхъ путей отъ продолговатаго мозга къ послѣднему органу Бернаръ насчитываетъ у собаки и кролика три: волокна бродящихъ нервовъ, спинной мозгъ и волокна изъ солнечнаго сплетенія и наконецъ вѣтки грудобрюшныхъ стволовъ. Относительно бродящихъ нервовъ Бернаръ и Шиффъ согласно утверждаютъ, что эффектъ укола передается не черезъ ихъ посредство, потому что сахаротеченіе происходитъ и на животныхъ съ перерѣзанными бродящими стволами. Надъ солнечнымъ сплетеніемъ опыты сдѣланы однимъ Шиффомъ и только на лягушкѣ.—Онъ замѣтилъ, что вырѣзываніе сплетенія равно какъ перерѣзка сообщающихъ вѣтвей 4-го и пятаго спиннаго нервовъ вмѣстѣ съ разрушеніемъ соотвѣтствующей части симпатической цѣпи, мѣшаютъ происхожденію сахаротеченія, отъ укола нервныхъ массъ; и потому онъ думаетъ, что эффектъ распространяется именно этимъ путемъ. Принимая же во вниманіе сахаротеченіе отъ электрическаго раздраженія спиннаго мозга (также отъ разрушенія его въ сферѣ 2-го, 3-го и даже 4-го позвонка), Шиффъ думаетъ, что вообще эффектъ укола дна 4-го желудочка

идетъ по длинѣ спиннаго мозга, выходитъ изъ послѣдняго 4-ю и 5-ю сообщающими вѣтвями, пронизываетъ солнечное сплетеніе и идетъ отсюда къ печени. Опытовъ надъ грудобрюшными нервами въ сказанномъ направленіи никто не дѣлалъ.

Кромѣ этого Бернаръ вызывалъ на собакахъ diabetes очень сильнымъ, продолжительнымъ (раздраженіе длилось по 10 мин. безъ перерыва и дѣло доходило до рвоты) и повторнымъ раздраженіемъ центральныхъ концовъ перерѣзанныхъ бродящихъ нервовъ и думалъ на этомъ основаніи, что центральный механизмъ продолговатаго мозга, вліяющій на приготовленіе сахара, способенъ къ рефлекторному возбужденію. Но такъ какъ въ эти опыты понеобходимости замѣшивались тетаническія конвульсіи, то результаты ихъ, какъ не чистые, не могутъ имѣть придаваемаго имъ значенія.

Вопросъ о путяхъ распространенія эффекта сахарнаго укола этимъ однако не исчерпывается. Пэви наблюдалъ еще на собакахъ наступленіе сахаротеченія отъ разрушенія верхняго шейнаго узла и отъ перерѣзки вѣтвей, выходящихъ изъ 1-го груднаго и направляющихся къ каналу позвоночной артеріи; а между тѣмъ перерѣзка шейной симпатической цѣпи оставалась безъ послѣдствій *). Къ этому онъ прибавляетъ замѣчаніе, что разрушеніе верхняго шейнаго узла и вѣтвей 1-го груднаго остается безъ послѣдствій, если собакѣ впрыснуто въ кровь достаточное количество углекислаго натра.

Связать наблюденія Пэви съ предъидущими къ сожалѣнію нѣтъ никакой возможности.

---

*) Я опускаю опыты его съ перевязками сонныхъ и позвоночныхъ артерій, которыя онъ связывалъ съ перерѣзками различныхъ симпатическихъ вѣточекъ, потому что опыты эти очевидно нечисты и не могутъ быть въ настоящее время осмыслены. Желающій познакомиться съ ними найдетъ описаніе ихъ въ Philosophic. Magazine, 1860, Vol. XIX p. 52 и въ монографіи «Researches on the nature und treatem. of diabet. London, 1862.

Что касается до вопроса, дѣйствуетъ ли сахарный уколъ на развитіе въ печени декстрина, или на образованіе фермента, или наконецъ на притокъ послѣдняго къ печени съ кровью, то въ этомъ отношеніи (по крайней мѣрѣ по первымъ двумъ вопросамъ) сдѣлано очень мало.

Трудность опредѣленія количественныхъ измѣненій декстрина при сахарномъ уколѣ зависитъ частію оттого, что до сихъ поръ не установлено нормы суточнаго количества этого вещества въ печени *) при различныхъ физіологическихъ условіяхъ, но еще болѣе отъ трудности собиранія декстрина во время сахаротеченія. Въ самомъ дѣлѣ, тогда большія массы его уносятся изъ печени въ формѣ сахара, распространяются по всей крови, подвергаются здѣсь окисленію и уже затѣмъ излишекъ выводится наружу съ мочею, а можетъ быть и съ другими отдѣленіями. Шиффъ, занимавшійся нашимъ вопросомъ, далеко не побѣдилъ въ своихъ опытахъ перечисленныхъ трудностей; а потому его мнѣніе, будто diabetes отъ укола заключается скорѣе въ усиленномъ превращеніи, чѣмъ въ усиленномъ образованіи декстрина, далеко не доказано.

Относительно вліянія укола на развитіе фермента тоже нельзя сказать ничего положительнаго. Правда, у лягушекъ, зимующихъ въ неволѣ и не содержащихъ въ себѣ фермента, уколъ продолговатаго мозга (также и другія средства производить diabet., напр. отравленіе кураре) не вызываетъ сахаротеченія, несмотря на то, что печень этихъ животныхъ содержитъ много декстрина, и слѣдовательно уколъ не родитъ фермента; но вѣдь между рожденіемъ вещества вновь и умноженіемъ его количества большая разница. Сама же по

*) Здѣсь говорится объ суточномъ количествѣ декстрина на томъ основаніи, что онъ даже по теоріи Пэви, отрицающаго нормальное превращеніе его въ сахаръ, не остается въ печени неподвижнымъ, а подвергается измѣненіямъ.

себѣ мысль о вліяніи нервовъ на развитіе ферментовъ не представляетъ ничего страннаго съ тѣхъ поръ, какъ доказано непосредственное вліяніе барабанной струны и симпатическихъ волоконъ на отдѣлительные элементы слюнныхъ железъ, приготовляющихъ между прочимъ и ферментъ. Въ нашемъ случаѣ стоило бы только допустить, что бродило развивается въ самой ткани печени, чтобы сдѣлать эту мысль вполнѣ естественною; а въ пользу развитія его здѣсь существуютъ какъ извѣстно факты. Нужно впрочемъ замѣтить, что объ усиленномъ образованіи декстрина и фермента подъ непосредственнымъ вліяніемъ нервной системы рѣчь можетъ быть только подъ условіемъ, если это вліяніе возбуждающее.

Мысль о происхожденіи эффекта сахарнаго укола отъ усиленнаго притока къ печени венной крови, содержащей, какъ извѣстно, ферментъ, принадлежитъ Шиффу. Онъ основываетъ ее во первыхъ на внѣшнихъ явленіяхъ гиперэміи печени, слѣдующихъ за уколомъ продолговатаго мозга (и разрушеніями верхней части спиннаго), но потомъ. и еще болѣе, на фактѣ наступленія сахаротеченія у здоровой лягушки, если перевязать ей почечныя воротныя вены, несущія кровь отъ заднихъ конечностей, и заставить этимъ всю массу послѣдней проходить черезъ печень. Дальнѣйшее подкрѣпленіе своей мысли онъ видитъ въ усиленномъ отдѣленіи мочи (связаннымъ иногда съ выдѣленіемъ бѣлка), почти всегда сопровождающемъ эффектъ укола дна 4-го желудочка, и объясняетъ это одновременною гиперэміею печени и почекъ.

Нельзя не признать, что изъ всѣхъ объясненій нашему явленію это самое простое и вмѣстѣ съ тѣмъ наиболѣе доказанное. Но нельзя сказать того же самаго объ Шиффовскомъ объясненіи механизма печеночной гиперэміи. Выходя изъ мысли, что сахарный уколъ продолговатаго мозга дѣйствуетъ на сосудодвигательные механизмы печени возбуждающимъ образомъ, онъ создаетъ особенный классъ нервныхъ

волоконъ, расширяющихъ сосуды печени тѣмъ, что они дѣйствуютъ исключительно на продольныя мышечныя волокна послѣднихъ; и такъ какъ эти волокна, по мнѣнію Шиффа, могутъ быть возбуждаемы только изъ нервныхъ центровъ, то онъ думаетъ далѣе, что только тамъ ихъ можно раздражать независимо отъ ихъ антагонистовъ.

Выше мы видѣли, что, судя по общему характеру явленій, сахаротеченіе вслѣдствіе укола можно производить отъ перевозбужденія нервныхъ центровъ съ такимъ же, (если не съ большимъ) правомъ какъ отъ возбужденія ихъ; слѣдовательно Шиффъ строитъ новую гипотезу, не доказавши основной. Это ошибка уже сама по себѣ важная; но кромѣ того мысль Шиффа объ активномъ расширеніи сосудовъ въ данномъ случаѣ совершенно излишня: — вся система сосудодвигательныхъ нервовъ, съужающихъ артеріи, отличается, какъ извѣстно, свойствомъ приходить въ расслабленное состояніе подъ вліяніемъ сильнаго или продолжительнаго раздраженія; а diabetes происходитъ большею частью именно при условіи, когда раздраженіе нервныхъ массъ имѣетъ этотъ характеръ.

Что дѣлается въ печени при разрушеніи верхняго шейнаго узла симпатической цѣпи и послѣ перерѣзки вѣтвей 1-го груднаго (см. выше опыты Пэви) неизвѣстно.

ГЛАВА XI.

Иннервація голоса и рѣчи.

Иннервація гортани.

§ 110. Уже анатомическое изслѣдованіе гортани, открывающее въ этомъ маленькомъ органѣ сравнительно очень большое

число мышцъ, заставляетъ ожидать въ немъ большаго разнообразія движеній, а слѣдовательно и сложности нервнаго аппарата, управляющаго ими; но разнообразіе это становится еще поразительнѣе, если обратиться къ самымъ проявленіямъ мышечной дѣятельности гортани. — Ею обусловливается не только происхожденіе всякаго голосоваго звука (производимаго дрожаніемъ голосовыхъ связокъ) со всѣми измѣненіями его высоты, но она замѣшивается даже въ тѣ характеры голосовыхъ движеній, напр. силу и продолжительность звука, которыя зависятъ повидимому исключительно отъ силы и продолжительности воздушнаго тока, вдуваемаго въ гортань выдыхательными мышцами. Только при этомъ условіи (и въ виду зависимости выдыхательныхъ мышцъ отъ воли), всѣ малѣйшіе характеры голосовыхъ звуковъ становятся подчиненными волѣ и нервно-мышечный голосовой аппаратъ гортани дѣлается вполнѣ эквивалентнымъ всякому произвольно дѣйствующему нервно-мышечному аппарату тѣла, хоть напримѣръ механизму руки.

Подобно тому, какъ послѣдній путемъ упражненія постепенно совершенствуется у артиста — музыканта, такъ упражненіе нервно-мышечнаго аппарата гортани развиваетъ пѣвца.

Сумма нервно-мышечныхъ актовъ въ сферѣ гортани однако не исчерпывается участіемъ ея въ звуковыхъ движеніяхъ. Въ главѣ объ иннерваціи дыханія мы видѣли, что въ ней существуетъ еще особенный отражательный аппаратъ, при посредствѣ котораго происходятъ захлопываніе голосовой щели отъ прикосновенія постороннихъ тѣлъ къ слизистой оболочкѣ верхней части гортани; и тамъ же было сказано, что раздраженіе чувствующей поверхности въ нижней половинѣ ея бываетъ причиной кашля. Кромѣ того на животныхъ не трудно убѣдиться посредствомъ опыта (для этого имъ нужно вскрыть осторожно, безъ пораненія нервовъ, подъязычно-щитовидную перепонку и притянуть гортань впередъ), что

голосовая щель представляетъ ритмическія дыхательныя движенія—расширяется при вдыханіи и съужается при обратномъ актѣ.

Такимъ образомъ оказывается, что въ гортани слѣдуетъ отличать три отдѣльныхъ нервно-мышечныхъ аппарата.

Изъ нихъ рефлекторный захлопыватель голосовой щели получаетъ самостоятельность лишь отъ специфичности своихъ центростремительныхъ приводовъ, двигательной же половиной онъ входитъ въ составъ нервнаго механизма, управляющаго голосомъ. Это вытекаетъ уже изъ того, что при произведеніи всякаго гортаннаго звука непремѣнно происходитъ такое же захлопываніе голосовой щели, какъ при раздраженіи слизистой оболочки, или покрайней мѣрѣ сближеніе голосовыхъ связокъ; но главное доказательство заключается въ опытѣ вырыванія придаточныхъ нервовъ (см. ниже): тогда у животнаго теряется голосъ и вмѣстѣ съ тѣмъ голосовая щель перестаетъ захлопываться отъ раздраженія слизистой оболочки гортани, не смотря на то, что послѣдняя остается чувствительною (Бернаръ). Стало быть при рефлекторномъ сближеніи голосовыхъ связокъ возбужденіе идетъ по волокнамъ верхняго гортаннаго нерва (вѣтвь бродящаго) въ продолговатый мозгъ и здѣсь отражается на придаточный, т. е. Виллизіевъ. Дальнѣйшій ходъ возбужденія будетъ описанъ, когда пойдетъ рѣчь объ иннерваціи голосовыхъ движеній.

Самостоятельность нервнаго механизма, производящаго ритмическія дыхательныя движенія голосовой щели, по отношенію къ аппарату голоса тоже неполная: своими двигательными приводами онъ входитъ въ его составъ и только устройствомъ центральныхъ концовъ этихъ приводовъ составляетъ маленькій отдѣлъ дыхательныхъ центровъ. Справедливость этого воззрѣнія подкрѣпляется какъ аналогіей съ прочими дыхательными мышцами, тоже подчиненными волѣ, такъ и опытомъ вырыванія придаточныхъ нервовъ: тогда вмѣстѣ съ

потерей голоса исчезаютъ и дыхательныя движенія голосовой щели, несмотря на то, что соотвѣтствующія движенія въ грудной клѣткѣ продолжаются. Важно замѣтить стало быть, что къ извѣстнымъ уже читателю дыхательнымъ нервамъ нужно присоединить еще волокна придаточнаго ствола, идущія къ гортани; говорить же далѣе объ этомъ механизмѣ нечего — условія возбужденія его центральнаго конца конечно тѣ же самыя, которыя описаны для дыхательныхъ центровъ вообще.

Приступая теперь къ иннерваціи голосовыхъ движеній, я долженъ прежде всего предупредить читателя, что изъ описанія относящихся сюда явленій въ настоящей главѣ будутъ исключены тѣ характеры ихъ, на основаніи которыхъ голосовыя движенія получаютъ иногда названіе произвольныхъ. Это дѣлается потому, что условія происхожденія движеній съ этимъ характеромъ одинаковы для всѣхъ подчиненныхъ волѣ мышцъ тѣла, и слѣдовательно ихъ удобнѣе будетъ разсмотрѣть въ отдѣльной главѣ разомъ.

Представителемъ же непроизвольнаго голосоваго движенія лучше всего выбрать крикъ отъ боли, потому что подробное разсмотрѣніе этого простаго явленія вполнѣ выясняетъ всѣ доступныя современному изслѣдованію стороны нервнаго голосоваго аппарата.

Крикъ отъ боли есть очевидно отраженное движеніе и заключается, какъ показываетъ наблюденіе надъ животнымъ съ обнаженною голосовою щелью (черезъ вскрытіе подъязычно-щитовидной перепонки), въ смыканіи ея и слѣдующемъ за тѣмъ быстромъ и сильномъ выдыханіи. Крикъ можно вызвать достаточно сильнымъ раздраженіемъ всѣхъ безъ исключенія болевыхъ нервовъ туловища, конечностей и головы, слѣдовательно отраженіе болеваго возбужденія на двигательные приводы гортани должно происходить въ частяхъ центральныхъ нервныхъ массъ, куда сходятся всѣ чувствующіе приводы

тѣла,—это мѣсто есть продолговатый мозгъ. И въ самомъ дѣлѣ отраженный крикъ можетъ происходить у животныхъ послѣ перерѣзки головнаго мозга на верхней границѣ продолговатаго. Опытовъ, съ специальною цѣлью опредѣлить положеніе отражательнаго центра точнѣе, не было дѣлаемо, но изъ наблюденій Пашутина надъ лягушкой въ высокой степени вѣроятно, что у этого животнаго онъ лежитъ въ нижней половинѣ продолговатаго мозга, потому что уколы или разрѣзы послѣдняго въ этомъ мѣстѣ производятъ спазматическое замыканіе голосовой щели и такое же сокращеніе брюшныхъ мышцъ, что даетъ въ результатѣ разумѣется крикъ. Въ пользу такого же положенія центра говоритъ, какъ мы увидимъ далѣе, и мѣсто отхожденія двигательныхъ приводовъ гортани.

Объ устройствѣ отражательнаго голосоваго центра свѣденій разумѣется нѣтъ.

Что касается до двигательныхъ нервовъ гортани, то вопросъ о мѣстѣ рожденія ихъ изъ нервныхъ центровъ и о периферическомъ ходѣ сводится на рѣшеніе вопроса, родятся ли они съ волокнами бродящаго или придаточнаго нерва;—гортань получаетъ въ самомъ дѣлѣ свои двѣ вѣтви, верхне— и нижнегортанную или возвратную, изъ смѣшаннаго бродяще-придаточнаго ствола. Имѣя въ виду аналогическій случай задерживательныхъ волоконъ сердца—случай, вполнѣ рѣшенный опытомъ, слѣдовало бы ожидать того же самаго и для нашего вопроса; а между тѣмъ онъ еще не рѣшенъ окончательно. Чтобы сдѣлать понятными читателю разнорѣчія между изслѣдователями (Бернаромъ и Шиффомъ) и средство окончить ихъ, я долженъ напередъ сказать, что всѣ двигательные нервы гортани, за исключеніемъ волоконъ m. cryco-thyr oidei, заключены въ стволѣ нижнегортанной или возвратной вѣтви (въ верхнегортанной заключены на оборотъ всѣ чувствующія волокна и двигательныя нити m. cryco-thyreoi-

dei). Стало быть перерѣзка смѣшаннаго бродящаго ствола на срединѣ шеи, т. е. ниже мѣста отхожденія n laryng super. (гдѣ она обыкновенно и дѣлается), и перерѣзка n. recurrent. совершенно тождественны между собою по отношенію къ гортани: обѣ парализуютъ всѣ мышцы за исключеніемъ щито-кольцевидной. Послѣдняя мышца можетъ, какъ извѣстно, только натягивать голосовыя связки (наклоненіемъ щитовиднаго хряща впередъ, или тягой на переднюю половину кольцевиднаго въ направленіи снизу и сзади кверху и кпереди), но не сближать ихъ между собою, слѣдовательно понятно далѣе, что перерѣзка какъ бродящаго ствола такъ и его нижнегортанной вѣтви должно производить полное безгласіе. Это такъ и бываетъ.

Имѣя эти данныя уже готовыми, Бернаръ приступилъ къ рѣшенію упомянутаго выше вопроса. Въ операціи вырыванія придаточнаго нерва съ корнями онъ первый нашелъ средство отдѣлять функціонально этотъ стволъ отъ бродящаго и обновилъ способъ на нашемъ случаѣ. По его наблюденіямъ вырываніе придаточнаго нерва, производя полное безгласіе, не затрудняетъ однако дыханія животнаго, потому что неподвижная теперь голосовая щель остается широко раскрытой; этимъ онъ объясняетъ и то, что животныя, даже молодыя, очень легко переносятъ операцію. При перерѣзкѣ возвратныхъ вѣтвей vagi голосовая щель по его наблюденіямъ сходится и это происходитъ отъ полнаго мышечнаго паралича гортани, уничтожающаго всякое напряженіе въ голосовыхъ связкахъ. Тогда по его словамъ дыханіе дѣлается затруднительнымъ, а у молодыхъ животныхъ дѣло кончается обыкновенно задушеніемъ. Въ пользу послѣдняго онъ приводитъ сравнительные опыты разрушенія придаточныхъ и возвратныхъ нервовъ на очень молодыхъ котятахъ. Вырываніе первыхъ, дѣлавшееся всегда сначала, не вызывало затрудненія дыханія, а перерѣзка вторыхъ (на томъ же жи-

*

вотномъ) производило задушеніе. Изъ приведенныхъ опытовъ Бернаръ выводитъ заключеніе, что придаточные нервы вліяютъ исключительно на полное закрытіе голосовой щели и называетъ ихъ на этомъ основаніи голосовыми нервами, такъ какъ при происхожденіи всякаго гортаннаго звука непремѣнно происходитъ сближеніе голосовыхъ связокъ. Бродящій же стволъ, какъ расширитель гортани, есть по его мнѣнію дыхательный нервъ. Кромѣ того Бернаръ нашелъ путемъ анатомическаго изслѣдованія и электрическаго раздраженія наружной вѣтви придаточнаго нерва, родящейся изъ спиннаго мозга, что она не даетъ двигательныхъ волоконъ гортани (она, какъ извѣстно снабжаетъ волокнами m. cucullar. и sterno-cleido-mostoid); стало быть послѣднія родятся изъ продолговатаго мозга, образуютъ внутреннюю вѣтвь придаточнаго нерва, сливающуюся съ бродящимъ стволомъ и отходятъ отъ послѣдняго въ формѣ нижнегортанной или возвратной вѣтви.

Шиффъ согласенъ съ Бернаромъ относительно мѣста рожденія и хода гортанныхъ волоконъ придаточнаго нерва, но онъ думаетъ, что мышцы гортани получаютъ двигательные приводы только изъ этого источника, бродящему же стволу онъ вовсе отказываетъ во вліяніи на гортанныя мышцы. Доказательства его заключаются въ слѣдующемъ: разстройство дыханія послѣ перерѣзки возвратныхъ вѣтвей и вырыванія придаточныхъ нервовъ совершенно одинаково; форма гортани измѣняется въ обоихъ случаяхъ тоже одинаково. Чтобы убѣдиться въ послѣднемъ, онъ вырывалъ съ одной стороны accessor., а съ другой перерѣзывалъ recurrens и обнажалъ голосовую щель — обѣ половины ея оказывались симметричными. Кромѣ того Шиффъ замѣчаетъ, что вырываніе придаточнаго нерва, подобно перерѣзкѣ возвратнаго, тоже производитъ иногда задушеніе молодыхъ животныхъ.

Шиффъ, какъ читатель видитъ, занимался лишь повто-

ренiемъ опытовъ въ той формѣ, въ какой они были произведены Бернаромъ (новъ только опытъ перерѣзки recurrent. съ одной стороны и вырыванiя accessorii съ другой), и именно потому его противуположные результаты не могутъ быть ни для кого убѣдительны. Правда, Гейденгайнъ, описывая свои опыты вырыванiя accessorii для рѣшенiя вопроса о происхожденiи задерживательныхъ волоконъ сердца, замѣчаетъ, что относительно гортани Шиффъ правъ противъ Бернара; но и это замѣчанiе не рѣшаетъ дѣла, потому что оно сдѣлано вскользь и голословно. А между тѣмъ вопросъ могъ бы быть рѣшенъ окончательно и чрезвычайно просто: стоило бы поступить въ данномъ случаѣ такъ, какъ поступлено было относительно задерживательныхъ волоконъ сердца, т. е. вырвать придаточные нервы, оставить животное жить нѣсколько дней, чтобы вырванный стволъ успѣлъ переродиться и затѣмъ приложить электрическое раздраженiе при обнаженной гортани къ нижнегортанному или бродящему нерву. Если правъ Шиффъ, то раздраженiе оставитъ голосовую щель неподвижной, въ противномъ случаѣ она расширится, или вообще въ ней произойдетъ движенiе. Этимъ же способомъ, или просто микроскопическимъ изслѣдованiемъ мышечной вѣтви верхнегортаннаго нерва послѣ перерожденiя вырваннаго придаточнаго, можно было бы рѣшить вопросъ о зависимости отъ послѣдняго двигательныхъ волоконъ m. cryco-thyreoidei; а то вопросъ этотъ остается до сихъ поръ безъ рѣшенiя *).

Описавши такимъ образомъ устройство нервнаго аппарата, производящаго отраженный крикъ, мы описали вмѣстѣ съ тѣмъ въ общихъ чертахъ и периферическiй путь волевыхъ

---

*) Бернаръ упоминаетъ правда при одномъ опытѣ надъ кроликомъ о параличѣ m. cryco-thyreoid. послѣ вырыванiя придаточныхъ нервовъ но явленiе, дающее ему поводъ такъ думать, мало доказательно. Онъ говоритъ, что тогда происходитъ разслабленiе перепонки между щитовиднымъ и кольцевиднымъ хрящами и она втягивается въ полость гортани, отчего дыханiе кролика дѣлается хриплымъ.

голосовыхъ движеній. Чтобы понять это, нужно только припомнить, что мышцы гортани относятся къ волѣ совершенно такъ же, какъ напр. мышцы руки, и что движенія въ нашемъ органѣ при происхожденіи голосовыхъ явленій, какъ бы сложны послѣднія не были, вполнѣ эквивалентны сочетаннымъ мышечнымъ движеніямъ ручной кисти. — Можно безошибочно сказать, что описанный нами рефлекторный аппаратъ крика имѣетъ по отношенію къ цѣлому нервному механизму голосовыхъ движеній тоже значеніе, какъ спинно-мозговой отражательный аппаратъ ручной кисти по отношенію ко всему нервному механизму соотвѣтствующаго органа. Аналогія между тѣмъ и другимъ аппаратомъ выражается и въ томъ, что для обоихъ нужно принять существованіе задерживательныхъ придатковъ. Кто не знаетъ въ самомъ дѣлѣ, что воля властна подавить крикъ отъ боли, какъ и всякое другое невольное движеніе, произведенное тою же причиной? Угнетеніе кожно-мышечныхъ болевыхъ рефлексовъ есть для лягушки доказанный фактъ и объ немъ рѣчь была уже выше; относительно же задерживательнаго аппарата голосовыхъ движеній въ опытной физіологіи существуютъ пока лишь слѣдующій намекъ: Гольцъ нашелъ, что если отрѣзать лягушкѣ мозговыя полушарія и дать животному оправиться отъ операціи, то легкое треніе или щекотанье кожи спины между лопатками всегда вызываетъ у нея кваканье, какъ бы отъ удовольствія; при цѣлости же полушарій этого постоянства въ явленіи нѣтъ. Фактъ этотъ въ самомъ дѣлѣ можетъ быть истолкованъ существованіемъ вліяній изъ сферы полушарій, задерживающихъ отраженное кваканье; но чтобы быть ему таковымъ въ дѣйствительности, недостаетъ еще опытовъ искуственнаго раздраженія (слабымъ электрическимъ токомъ) переднихъ частей головнаго мозга.

Свѣденія наши объ нервномъ механизмѣ голосовыхъ движеній этимъ и ограничиваются.

Также мало, если еще не меньше, изслѣдовано устройство нервнаго механизма рѣчи, т. е. иннервація тѣхъ сложныхъ движеній въ верхнемъ отдѣлѣ голосовой трубки (въ такъ называемой надставной трубкѣ, Ansatzrhor), которыя, присоединяясь къ гортаннымъ, артикулируютъ, какъ говорится обыкновенно, звуки въ слова. — Знаютъ только, что движенія эти въ высшей степени произвольны и что они происходятъ въ сферѣ языка и всѣхъ безъ исключенія мышцъ, непосредственно окружающихъ полость рта. — Во время рѣчи замѣчаются въ самомъ дѣлѣ, сверхъ дѣятельности чисто голосоваго аппарата, постоянныя измѣненія въ положеніи голосовыхъ связокъ, сокращенія мышцъ небной занавѣски, языка губъ и наконецъ движенія подниманія и опусканія нижней челюсти. Стало быть она производится вообще совокупной дѣятельностью подъязычнаго, придаточнаго, бродящаго, личнаго и тройничнаго нервовъ, не говоря уже о дыхательныхъ.

Всякому конечно извѣстно далѣе, что рѣчь есть движеніе, заученное подъ вліяніемъ психическихъ актовъ, слѣдовательно понятно, что объ отраженной рѣчи, въ томъ смыслѣ какъ существуетъ отраженный крикъ, не можетъ быть и разговора. — Даже въ случаяхъ, когда она вызывается какимъ-нибудь чувственнымъ вліяніемъ извнѣ, между послѣднимъ и дѣятельностью двигательныхъ нервовъ всегда помѣщаются психическіе акты болѣе или менѣе сознательные; — непосредственной передачи возбужденія съ центростремительныхъ приводовъ на центробѣжные здѣсь не бываетъ.

Понятно, что при такихъ условіяхъ изученіе нервнаго механизма рѣчи становится вообще дѣломъ въ высокой степени труднымъ; а если принять еще въ соображеніе, что оно возможно только на людяхъ съ болѣзненными измѣненіями головнаго мозга, которыя опредѣляются лишь послѣ смерти,

да и то очень несовершенно, то всякій пойметъ, что говорить болѣе объ этомъ предметѣ было бы неумѣстно *).

ГЛАВА XII.

Иннервація движеній лица и жеванія.

§ 111. Лицо человѣка представляетъ едва ли не самую подвижную часть его тѣла. На немъ оставляетъ слѣдъ въ формѣ движенія каждая мысль, каждое мимолетное ощущеніе; и смотря по характеру этой мысли или ощущенія, самое движеніе безпрерывно мѣняетъ физіономію. Совокупность такихъ движеній, составляющихъ невольныхъ спутниковъ психическихъ актовъ, и называется личной мимикой **). Совершенно такая же игра мышцъ замѣчается правда и въ туловищѣ и въ конечностяхъ; но оттого-ли, что лицо представляетъ меньше пространства для наблюденія, и потому лучше изучено, или мышцы его въ самомъ дѣлѣ стоятъ въ болѣе тѣсномъ отношеніи къ психическимъ процессамъ, только личная мимика одна пользуется привилегіей служить „зеркаломъ души“. Во всякомъ же случаѣ изъ всѣхъ нервно-мышечныхъ явленій на лицѣ она безспорно представляетъ наиболѣе выдающуюся группу.

Присматриваясь къ лицу человѣка поближе, не трудно

---

*) На основаніи анатомическихъ изслѣдованій продолговатаго мозга Шредеръ фанъ деръ Кolькъ локалиризуетъ центральныя части нервнаго механизма рѣчи въ оливчатыя тѣла. Это онъ выводитъ изъ связи названныхъ образованій съ гнѣздами подъязычнаго, придаточнаго и личнаго нервовъ.

**) Движенія глазъ играютъ въ личной мимикѣ тоже немаловажную роль, но объ нихъ будетъ рѣчь при описаніи органа зрѣнія.

однако замѣтить, что въ сферѣ его мышцъ происходятъ и многія другія движенія, совершенно отличныя отъ мимическихъ по условіямъ своего происхожденія. Такъ, въ ноздряхъ замѣчаются правильныя періодическія расширенія, совпадающія по времени съ вдыханіями, и такія же перерывистыя, но не столько правильныя, смыканія вѣкъ — миганье; кромѣ того на человѣкѣ и животномъ легко убѣдиться опытомъ, что на лицѣ нѣтъ точки, механическое раздраженіе которой не вызывало бы невольнаго сокращенія той или другой личной мышцы.

И такъ, непосредственное наблюденіе и очень простой опытъ показываютъ, что для лица нужно принять существованіе четырехъ отдѣльныхъ нервно-мышечныхъ аппаратовъ: механизмъ миганія и дыхательныхъ движеній ноздрей, кожно-мышечный аппаратъ лица и механизмъ мимики.

Мы начнемъ описаніе съ первыхъ двухъ, какъ съ простѣйшихъ.

Движеніе ноздрей.

Если животному перерѣзать личной нервъ по выходѣ его изъ полости черепа, или вырвать стволъ съ корнями *), или наконецъ перерѣзать его на пути по Фаллопіеву каналу, **) то дыхательныя движенія въ ноздрѣ соотвѣтствующей стороны прекращаются (Бернаръ). Принимая однако во

*) Эта операція удается на молодыхъ животныхъ лучше чѣмъ на старыхъ, на кроликѣ и кошкѣ лучше чѣмъ на собакахъ. Впрочемъ она не даетъ чистыхъ результатовъ, потому что при этомъ страдаютъ обыкновенно, сверхъ слуховаго нерва, внутре черепные анастомозы личнаго съ тройничнымъ (n. n. petrosi superficial.), бродящимъ и языкоглоточнымъ нервомъ.

**) Послѣдняя операція дѣлается по Бернару такъ: рѣжущій инструментъ, въ формѣ остроконечной ножничной вѣтви, вкалывается въ барабанную полость черезъ тонкую нижнюю стѣнку послѣдней; за тѣмъ инструментъ наклоняется или кверху и кзади, или кверху и кпереди, упирается въ кость и ведется въ поперечномъ направленіи; въ первомъ случаѣ перерѣзывается одинъ личной нервъ въ его 3-мъ нисходящемъ колѣнѣ, во второмъ — вмѣстѣ съ слуховымъ нервомъ при входѣ ихъ въ Фаллопіевъ каналъ.

вниманіе внутречерепные анастомозы личнаго нерва съ тройничнымъ, бродящимъ и языко-глоточнымъ, изъ этихъ опытовъ нельзя еще вывести заключенія, что дыхательныя волокна ноздрей принадлежатъ личному нерву: для рѣшенія вопроса нужны опыты въ родѣ тѣхъ, которые описаны въ соотвѣтствующихъ случаяхъ для задерживательныхъ волоконъ сердца или голосовыхъ нервовъ. Такіе опыты и есть для тройничнаго и бродящаго нервовъ.—Перерѣзываніе перваго въ полости черепа (какъ производится эта операція см. ниже), оставляющее 7-ю пару совершенно цѣлой, не имѣетъ вліянія на движеніе ноздрей; вырываніе бродящихъ нервовъ по Шиффу тоже не уничтожаетъ ихъ *). Опытовъ надъ языкоглоточнымъ нервомъ въ этомъ отношеніи не существуетъ, да они и не нужны, вопросъ нашъ могъ бы быть рѣшенъ всего проще путемъ эксцеребраціи животнаго и электрическимъ раздраженіемъ обнаженныхъ такимъ образомъ корней личнаго нерва.

Какимъ бы однако образомъ не былъ рѣшенъ этотъ вопросъ, во всякомъ случаѣ условія періодической дѣятельности волоконъ, расширяющихъ ноздри, тѣ же самыя, которыя существуетъ для дыхательныхъ нервовъ вообще.

Мигательныя движенія.

Мигательныя движенія, происходящія на обоихъ глазахъ одновременно, хотя и производятся дѣятельностью двухъ отдѣльныхъ мышцъ, круговой вѣкъ и поднимателемъ верхняго вѣка, но роль послѣднихъ очевидно не одинакова: въ миганіи, возможномъ только при открытыхъ глазахъ, круговая

---

*) Бернаръ утверждаетъ правда противное, но его опыты не доказательны. Такъ, самъ же онъ замѣчалъ послѣ перерѣзки вѣтви vagi, анастомозирующей съ личнымъ нервомъ, продолженіе дыхательныхъ движеній въ ноздрѣ соотвѣтствующей стороны; а единственный опытъ перерѣзки бродящаго нерва въ черепѣ, остановившій движеніе ноздри мало доказываетъ потому, что ноздря по его словамъ остановилась въ расширенномъ состояніи; стало быть это не былъ параличъ волоконъ, расщиряющихъ новое отверстіе.

мышца вѣкъ одна представляетъ періодическія отрывистыя сокращенія, подниматель же верхняго вѣка во всѣ промежутки времени между отрывистыми миганіями находится въ сокращенномъ состояніи, потому что глазъ во всѣ эти промежутки остается открытымъ. Мигательныя движенія характеризуются далѣе невольностью происхожденія, хотя воля и можетъ вліять на каждую изъ мигательныхъ мышцъ въ отдѣльности. Послѣднее обстоятельство, въ связи съ невозможностью миганія при закрытыхъ глазахъ, дѣлаетъ весьма вѣроятною мысль о рефлекторномъ происхожденіи этихъ движеній; а отраженное смыканіе вѣкъ при всякомъ малѣйшемъ раздраженіи поверхности глазнаго яблока и при всякомъ сильномъ свѣтовомъ впечатлѣніи указываетъ въ общихъ чертахъ и на возможные источники этого возбужденія. Наблюденія надъ слѣпыми, вслѣдствіе паралича зрительнаго нерва ведутъ вопросъ на одинъ шагъ впередъ: у такихъ людей миганіе продолжается, стало быть движеніе это вызывается не свѣтовыми вліяніями. Такимъ образомъ уже наблюденіе дѣлаетъ вѣроятною мысль, что въ основѣ мигательныхъ движеній лежитъ какое-нибудь возбужденіе въ сферѣ тройничнаго нерва, снабжающаго глазное яблоко чувствительностью.

И опытъ оправдываетъ это предположеніе. Односторонней перерѣзки тройничнаго нерва въ полости черепа бываетъ обыкновенно достаточно, чтобы уничтожить миганье на сторонѣ операціи; и если оно иногда продолжается и при этомъ условіи, то въ формѣ движенія синергическаго съ миганьемъ глаза здоровой стороны. Случаи послѣдняго рода, равно какъ возможность отраженнаго миганья отъ сильныхъ свѣтовыхъ вліяній на сторонѣ перерѣзаннаго тройничнаго нерва служатъ уже яснымъ доказательствомъ, что двигательные приводы мигательныхъ мышцъ заключены не въ сферѣ перерѣзаннаго нерва. Такъ какъ съ другой стороны верхнее вѣко, сдѣлавшееся отъ перерѣзки тройничнаго нерва

неподвижнымъ, остается постоянно поднятымъ кверху, то изъ этого опыта слѣдуетъ: 1) что миганіе есть въ самомъ дѣлѣ отраженное движеніе, въ основѣ котораго лежитъ какое-то возбужденіе центростремительныхъ волоконъ тройничнаго нерва (мѣсто приложенія этого возбужденія и природа его еще не опредѣлены); 2) что рефлексъ этотъ происходитъ только въ сферѣ круговой мышцы вѣкъ; и что слѣдовательно 3) для нервовъ поднимателя верхняго вѣка необходимо принять существованіе тоническаго возбужденія.

Задача наша сводится такимъ образомъ на опредѣленіе положенія отражательнаго мигательнаго центра, хода его двигательныхъ приводовъ, хода волоконъ, управляющихъ поднимателемъ верхняго вѣка и наконецъ на опредѣленіе источника тоническаго возбужденія послѣднихъ.

По первому изъ этихъ вопросовъ существуютъ спеціальные опыты Vulpian'а. Онъ нашелъ во первыхъ, что пораненіе дна 4-го желудочка ведетъ за собою иногда параличь личныхъ мышцъ и мигательныхъ движеній, а потомъ убѣдился путемъ такихъ же опытовъ, соединенныхъ съ результатами вскрытій, что наши отражательные центры находятся у собаки подъ дномъ 4-го желудочка, недалеко отъ его поверхности что они парные и лежатъ съ каждой стороны приблизительно на 8 мм. отъ оси продолговатаго мозга и на соединеніи двухъ переднихъ третей длины желудочка съ тремя задними. Центры эти связаны поперечной спайкой, отъ цѣлости которой зависитъ одновременность мигательныхъ движеній въ обоихъ глазахъ.

Двигательные приводы мигательнаго механизма родятся конечно тоже изъ продолговатаго мозга и даны волокнами личнаго нерва, разсыпающимися въ круговой мышцѣ вѣкъ.

Послѣ перерѣзки этого ствола мигательныя движенія прекращаются и глазъ остается постоянно открытымъ. Тогда въ немъ уже нельзя вызвать мигательныхъ движеній ни раз-

драженіемъ поверхности глазнаго яблока, ни свѣтовымъ вліяніемъ, потому что верхнее вѣко потеряло способность опускаться.

Другая мышца, участвующая въ миганіи, есть какъ сказано выше, подниматель верхняго вѣка. Ея двигательные приводы, какъ учитъ уже описательная анатомія, а главное какъ показываютъ патологическія наблюденія (A. Schiebler, de nervi oculomotorii paralysi, Berl. 1853) и физіологическій опытъ (раздраженіе корней n. oculomotor. на свѣже убитомъ животномъ), заключены въ стволѣ общаго двигателя глаза. При параличѣ этого нерва верхнее вѣко чрезвычайно сильно опускается на глазное яблоко, потому что сокращеніе круговой мышцы остается возможнымъ, а между тѣмъ подниманіе разъ опущеннаго верхняго вѣка происходить уже не можетъ. Понятно, черезъ это что дѣлается невозможнымъ и періодическое сокращеніе круговой мышцы вѣкъ.

Хотя источникъ тоническаго возбужденія волоконъ oculomotorii, двигающихъ верхнимъ вѣкомъ, не опредѣленъ, но одна изъ причинъ, содѣйствующихъ тому, что глазъ внѣ мигательныхъ движеній остается постоянно открытымъ, найдена.—Бернаръ первый замѣтилъ, что за перерѣзкой симпатической цѣпи на шеѣ, также за вырываніемъ верхняго или нижняго шейнаго узла, всегда слѣдуетъ съуженіе глазной щели; а вскорѣ за тѣмъ онъ же разъяснилъ этотъ фактъ слѣдующимъ дальнѣйшимъ опытомъ: послѣ перерѣзки симпатическаго нерва на шеѣ кролику была пущена въ глазъ соотвѣтствующей стороны капля воднаго раствора амміака, и когда вѣки спазмотически сомкнулись отъ сильнаго раздраженія слизистой оболочки глаза, головной конецъ перерѣзаннаго нерва былъ подвергнутъ электрическому раздраженію—глазъ открылся. Этимъ опытомъ, въ связи съ предъидущимъ, было несомнѣнно доказано участіе симпатическаго нерва въ томъ, что глазъ держится внѣ миганія открытымъ безъ по-

средства воли; однако вопросъ нашъ все-таки не рѣшался вполнѣ: при параличѣ oculomotorii глазъ бываетъ болѣе закрытъ, чѣмъ при перерѣзкѣ симпатической цѣпи. Съ другой стороны опыты Бернара были недостаточны для рѣшенія вопроса, вліяетъ ли симпатическій нервъ на мышцы вѣкъ прямо, или путемъ рефлекса на oculomotorius. Последній вопросъ рѣшенъ Гейнр. Мюллеромъ. Онъ вопервыхъ нашелъ въ ткани обоихъ вѣкъ рядомъ съ рубчатыми мышечными волокнами гладкія, во вторыхъ замѣтилъ, что при раздраженіи симпатическаго нерва открываніе глаза происходитъ не только черезъ подниманіе верхняго вѣка, но и черезъ опусканіе нижняго, наконецъ въ 3-хъ убѣдился, что движенія эти происходятъ медленно, съ тѣмъ характеромъ, который свойственнъ сокращенію гладкихъ мышцъ. Эти доводы не оставляютъ никакого сомнѣнія, что по шейной части симпатической цѣпи идутъ двигательныя, а не отражательныя волокна для вѣкъ.

Ходъ ихъ за предѣлами шейныхъ узловъ не прослѣженъ; но вѣроятно онъ тотъ же самый, что и для волоконъ симпатической цѣпи, снабжающихъ вѣтвями мышцы сосудовъ головы; т. е. волокна наши родятся вѣроятно изъ шейной части спиннаго мозга.

Источникъ ихъ тоническаго возбужденія неизвѣстенъ.

Здѣсь слѣдуетъ уже кстати замѣтить, что подъ вліяніемъ шейной же части симпатическаго нерва стоятъ гладкія мышцы, оттягивающія у животныхъ 3-е вѣко назадъ (заяцъ составляетъ исключеніе: у него оттягиваютъ 3-е вѣко рубчатыя мышцы, стоящія подъ вліяніемъ oculomotorii; у человѣка же весь этотъ механизмъ въ зачаточномъ состояніи), и гладкая глазничная мышца Г. Мюллера (m. orbicularis H. Mülleri), выпячивающая при сокращеніи глазное яблоко впередъ (эта мышца у человѣка тоже въ зачаточномъ состояніи). Антаго-

нисты ихъ: задергиватель 3-го вѣка и m. retractor bulbi стоятъ подъ вліяніемъ n. abducentis (H. Müller).

Чтобы покончить съ мигательнымъ аппаратомъ, слѣдуетъ еще упомянуть объ условіи одновременности движеній въ обоихъ глазахъ. Сущность этого условія выясняется всего болѣе опытами самого легкаго раздраженія одного изъ глазъ, напр. дуновеніемъ или свѣтомъ. Тогда легко бываетъ замѣтить, что хотя такое раздраженіе и ведетъ за собою миганіе съ обѣихъ сторонъ, раздражаемый глазъ смыкается однако сильнѣе товарища. Другими словами, опытъ показываетъ, что миганіе обоими глазами разомъ есть ничто иное, какъ случай распространенія рефлекса съ раздражаемой стороны на противуположную; только здѣсь переходъ этотъ совершается несравненно легче, чѣмъ напр. съ ноги на ногу.

Раздраженіе кожи лица у людей и животныхъ вызываетъ невольныя сокращенія личныхъ мышцъ нисколько не труднѣе, чѣмъ напр. раздраженіе кожи пальцевъ соотвѣтствующія движенія въ ручной кисти, — разумѣется, если опыты производятся на животныхъ съ цѣльнымъ головнымъ мозгомъ и при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ. Не трудно убѣдиться далѣе, что условія, облегчающія и затрудняющія происхожденіе рефлексовъ, одинаковы для лица и для туловища съ конечностями. Всякій знаетъ въ самомъ дѣлѣ, что рефлексы какъ тамъ такъ и здѣсь на спящемъ человѣкѣ и на ребенкѣ происходятъ легче, чѣмъ на бодрствующемъ и взросломъ, при неожиданности впечатлѣнія легче чѣмъ въ случаяхъ, когда оно ожидается и пр. Сходство въ устройствѣ соотвѣтствующихъ отражательныхъ аппаратовъ выражается и въ томъ, что они парные, что число работающихъ органовъ съ усиленіемъ точечнаго раздраженія кожи увеличивается и что возбужденіе переходитъ наконецъ съ раздражаемой стороны на мышцы противуположной *). Параллельность явленій продолжается Кожно-мышечный аппаратъ лица.

*) На лицѣ этотъ переходъ несравненно легче чѣмъ на туловищѣ

даже въ такихъ подробностяхъ, какъ напр. въ формѣ отношенія между мѣстомъ раздраженія и мѣстомъ отраженнаго сокращенія: для туловища и конечностей это отношеніе выражается въ томъ, что здѣсь каждая точка кожи связана рефлекторно всего тѣснѣе съ подлежащими мышцами; тоже самое имѣетъ мѣсто и для лица. Если ко всему этому прибавить наконецъ совершенно тождественное отношеніе личныхъ и туловищныхъ движеній къ волѣ (воля можетъ вызвать движеніе въ каждой мышцѣ лица и подавить его), то едва ли кто будетъ сомнѣваться долѣе, что кожно-мышечный аппаратъ лица устроенъ совершенно по одному типу съ соотвѣтствующимъ аппаратомъ туловища и конечностей.

Существуютъ даже факты, заставляющіе смотрѣть на первый, какъ на маленькій отдѣлъ общей системы кожно-мышечныхъ аппаратовъ тѣла;—это суть рефлексы въ мышцахъ туловища и конечностей съ кожи лица и рефлексы въ мышцахъ послѣдняго съ кожи туловища и конечностей.

Такимъ образомъ задача изслѣдованія сводится въ данномъ случаѣ на одно опредѣленіе положенія всѣхъ трехъ элементовъ личнаго отражательнаго аппарата (центростремительныхъ и центробѣжныхъ приводовъ и отражательнаго центра) и тѣхъ придатковъ, при посредствѣ которыхъ дѣйствуетъ на него воля.

Центростремительными приводами нашему аппарату служатъ, какъ учитъ уже описательная анатомія, волокна тройничнаго нерва, и именно волокна его большой порціи. Тоже подтверждается и опытомъ перерѣзки 5-й пары въ полости черепа *). Тогда теряетъ чувствительность вся кожа соот-

---

и конечностяхъ и зависитъ можетъ быть оттого, что кожа на лицѣ вообще несравненно чувствительнѣе чѣмъ на прочихъ частяхъ тѣла.

*) Операція эта, сдѣланная впервые съ успѣхомъ Мажанди, производится ножичкомъ, изогнутымъ въ формѣ пологаго крючка. Инструментъ втыкается у кролика въ височную кость непосредственно передъ бугоркомъ, обозначающимъ начало наружнаго слуховаго прохода,

вѣтствующей половины лица (также слизистая оболочка соотвѣтствующей щеки и десенъ, половины носа и языка, половины неба и дна рта, наконецъ слизистая оболочка соотвѣтствующаго глаза), за исключеніемъ нижней и задней поверхности ушной раковины, и рефлексы отсюда дѣлаются теперь конечно невозможными. Произвольныя движенія въ нечувствительной половинѣ лица разумѣется сохраняются, но гармонія ихъ, сравнительно съ движеніями здоровой стороны, а слѣдовательно и живость выраженія лица, страдаютъ. Особенно рѣзко отражается нечувствительность языка и внутренней поверхности щеки на жеваніи; тогда мышцы этихъ частей перестаютъ управлять пищевымъ комкомъ такъ, чтобы онъ попадалъ подъ зубы, и части пищи западаютъ поэтому въ пространство между щекой и нижней челюстью, или выпадаютъ изо рта. Стало быть кожно-мышечный аппаратъ лица представляетъ сходство съ соотвѣтствующимъ аппаратомъ туловища и по отношенію къ вліянію чувствующихъ нервовъ на гармонію движеній.

О положеніи центровъ личнаго отражательнаго аппарата было упомянуто уже выше по поводу вопроса о положеніи мигательнаго центра. Выводы Vulpian'а согласны съ выводами Шиффа въ томъ отношеніи, что послѣдній локализи-

и при этомъ конецъ его направляется нѣсколько кпереди и кверху, чтобы миновать толщу каменистой части или не попасть въ скуловую впадину. Когда ножъ вошелъ въ полость черепа, что узнается по возможности двигать его въ стороны, инструменту дается такое положеніе, чтобы тупой спинкой онъ былъ обращенъ къ передней поверхности каменистой кости; вмѣстѣ съ тѣмъ ножъ наклоняется концомъ (острымъ) книзу и кзади и затѣмъ двигается такъ, чтобы спинка его скользила по переднему скату каменистой кости. Это продолжается до тѣхъ поръ, пока инструментъ не упрется въ мягкую массу и животное не обнаружитъ признаковъ боли — знакъ, что инструментъ давитъ на тройничный стволъ. Тогда ножъ повертываютъ остріемъ къ скату каменистой кости и, сильно упирая кончикомъ ножа въ эту поверхность, выводятъ его изъ раны прежнимъ путемъ. При этомъ лѣвая рука экспериментатора должна держать какъ можно крѣпче голову животнаго, а помощникъ его туловище.

руетъ центры чувствующихъ волоконъ тройничнаго нерва въ продолговатый мозгъ нѣсколько выше верхушки 4-го желудочка. Половинная перерѣзка органа въ этомъ мѣстѣ парализуетъ по его словамъ чувствительность соотвѣтствующей половины лица. Броунъ-Секаръ утверждаетъ кромѣ того, что центры эти нечувствительны на прямое раздраженіе.

Всѣ двигательные приводы личныхъ мышцъ заключены въ стволѣ личнаго нерва. Перерѣзка его съ одной стороны уничтожаетъ возможность какъ произвольныхъ такъ и отраженныхъ движеній въ соотвѣтствующей половинѣ лица. Послѣдняя теряетъ при этомъ всякое выраженіе и кромѣ того перетягивается на противуположную сторону (перекашиваніе рта).—Послѣднее обстоятельство можетъ дать читателю поводъ думать, что мышечныя волокна личнаго нерва, въ противуположность двигательнымъ нервамъ туловища, находятся и внѣ дѣятельности въ состояніи тоническаго возбужденія; а изъ отсутствія подобнаго же перекашиванія лица послѣ односторонней перерѣзки trigemini онъ можетъ заключить далѣе, что тонъ личныхъ мышцъ не рефлекторнаго (какъ у лягушекъ въ заднихъ конечностяхъ), а центральнаго происхожденія. Всѣ эти выводы были бы однако неосновательны. Дѣло объясняется несравненно проще свойствомъ всѣхъ безъ исключенія мышцъ растягиваться послѣ сокращенія до прежней длины только подъ вліяніемъ отягощенія, или вообще какихъ нибудь растягивающихъ силъ. Такъ какъ послѣднія въ лицѣ очень слабы, то и понятно, что при движеніяхъ его только съ одной стороны, укороченіе мышцъ происходитъ въ соотвѣтствующей лишь половинѣ. Оно-то и производитъ перекашиваніе. Въ пользу этого толкованія и противъ тона говоритъ главнѣйшимъ образомъ то обстоятельство, что въ свѣжихъ случаяхъ паралича перекашиваніе рта при покоѣ лица бываетъ очень мало замѣтно и усиливается лишь съ теченіемъ времени *).

*) Замѣчательно, что у нѣкоторыхъ животныхъ, напр. у собаки и

И такъ, кожно-мышечный отражательный аппаратъ лица данъ чувствующими волокнами тройничнаго нерва, двигательными личнаго и отражательными центрами въ продолговатомъ мозгу.

Придатки этого механизма, при посредствѣ которыхъ на него дѣйствуетъ воля, конечно существуютъ, но положенiе ихъ еще не опредѣлено.

Личная мимика.

О мимическихъ движенiяхъ лица, со стороны устройства производящихъ ихъ нервныхъ механизмовъ, сказать положительнаго ничего нельзя, кромѣ того, что они управляются волокнами личнаго нерва и по всей вѣроятности возможны лишь при цѣлости мозговыхъ полушарiй (послѣднее можно заключить изъ того, что у животныхъ по отнятiи этихъ частей мозга лицо теряетъ всякое живое выраженiе); но остановиться на условiяхъ развитiя этихъ движенiй и на ихъ внѣшнихъ характерахъ все-таки важно, потому что такой разборъ во всякомъ случаѣ познакомитъ читателя съ рядомъ мышечныхъ движенiй, повидимому совершенно новымъ по способу происхожденiя, а главное — поможетъ къ разъясненiю послѣдняго хоть въ общихъ чертахъ.

Извѣстно, что ощущенiя отражаются на лицѣ не только у человѣка, но и у животныхъ. Достаточно приглядѣться къ собакѣ, чтобы убѣдиться въ этомъ. На ея лицѣ рисуется особеннымъ образомъ радость и печаль, испугъ и удивленiе, наслажденiе и страданiе, нѣжность и злоба. Движенiя эти разумѣется далеко не такъ разнообразны какъ у взрослаго человѣка, но все же они есть, и никто не станетъ конечно сомнѣваться въ однородности ихъ у того и другаго, въ смыслѣ нервно-мышечныхъ актовъ; тѣмъ болѣе, что мимическiя движенiя у собаки едва ли уступаютъ въ разно-

---

кролика, лицо перекашивается при одностороннемъ параличѣ личнаго нерва не на здоровую а на парализованную сторону. Механизмъ этого явленiя не разъясненъ.

*

образіи такимъ же движеніямъ у маленькаго ребенка, а происходятъ они навѣрное при такихъ же условіяхъ, какъ и у послѣдняго. Обстоятельство это въ высокой степени важно: оно сразу показываетъ, что мимическія группы у животныхъ и дѣтей принадлежатъ къ разряду врожденныхъ сочетанныхъ движеній, все равно, какъ движеніе чиханія, рвоты и пр.; во вторыхъ обстоятельство это даетъ возможность выдѣлить изъ огромнаго числа мимическихъ формъ у взрослаго человѣка, сочетанія дѣйствительно простѣйшія и можетъ быть даже основныя, если принять, что всѣ движенія лица суть видоизмѣненія нѣсколькихъ типическихъ формъ *); наконецъ оно даетъ возможность наблюдать развитіе нашихъ движеній при условіяхъ болѣе простыхъ, чѣмъ у взрослаго человѣка.

Условія эти, какъ показываетъ ежедневный опытъ, въ самомъ дѣлѣ чрезвычайно просты и могутъ быть формулированы такъ: у животныхъ и дѣтей мимическія движенія происходятъ не иначе какъ подъ вліяніемъ какого нибудь чувственнаго возбужденія извнѣ, т. е. впечатлѣнія на одинъ изъ органовъ чувствъ; другими словами они всегда имѣютъ характеръ отраженныхъ движеній.

Это однако не чистые рефлексы, потому что въ нихъ форма движенія объусловливается качествами ощущенія; слѣдовательно послѣднее всегда помѣщается въ срединѣ между чувственнымъ возбужденіемъ и невольнымъ движеніемъ. Такой же совершенно примѣръ по содержанію мы видѣли въ случаѣ рвоты, вызванной зрительнымъ или обонятельнымъ ощущеніемъ. Случай этотъ, по отношенію къ рвотѣ, произведенной, раздраженіемъ корня языка, можно по справедливости назвать рефлексомъ съ психическимъ осложненіемъ, стало быть и мимическимъ движеніямъ лица у животныхъ и

*) Къ сожалѣнію вопросъ этотъ нисколько не разработанъ какъ слѣдуетъ, потому что на мимику животныхъ, сравнительно съ мимикой человѣка, до сихъ поръ не обращено должнаго вниманія.

ребенка всего приличнѣе дать такое же названіе. Я полагаю даже, что въ настоящее время для явленій этаго рода можно обозначить въ общихъ чертахъ весь путь, которымъ они происходятъ. Березинъ нашелъ въ самомъ дѣлѣ (см. стр. 257 и 258), что у лягушекъ рефлексы съ чисто чувствующихъ нервовъ задней конечности могутъ происходить только подъ условіемъ цѣлости мозговыхъ полушарій; мы же видѣли, что и для мимическихъ движеній лица, тоже происходящихъ подъ вліяніемъ чувственныхъ возбужденій, цѣлость этихъ частей необходима. Стало быть и здѣсь чувственное возбужденіе переходитъ въ двигательные пути только черезъ посредство полушарій.

Изученіе мимики у взрослаго человѣка труднѣе лишь постольку, поскольку условія развитія у него душевныхъ движеній разнообразнѣе и сложнѣе, чѣмъ у ребенка и животныхъ; въ прочихъ же отношеніяхъ разницы между обоими случаями никакой нѣтъ. Постоянство мимическихъ группъ у различныхъ людей, по отношенію къ ощущеніямъ одного и того же качества, и здѣсь полное:—движенія сомнѣнія, презрѣнія, ироніи, свойственныя только взрослому человѣку, у всѣхъ людей производятся (для каждаго изъ этихъ случаѳвъ) сочетанною дѣятельностью одинаковыхъ мышцъ *) Стало быть и такія группы всѣ врожденныя, только у ребенка, за отсутствіемъ соотвѣтствующихъ душевныхъ движеній, онѣ не имѣютъ случая приходить въ дѣятельность. Всякій знаетъ далѣе, что невольность мимическихъ движеній и у взрослаго человѣка составляетъ ихъ существенный характеръ. Наконецъ никто не станетъ конечно спорить, что и здѣсь дви-

*) Это доказано Duchenne'омъ, который нашелъ средство возбуждать электричествомъ на лицѣ живаго человѣка мимическія мышцы отдѣльно другъ отъ друга, а слѣдовательно и комбинировать ихъ дѣятельность. Этимъ путемъ можно искуственно воспроизводить на лицѣ любое мимическое выраженіе (см. фотографическій альбомъ, приложенный къ его сочиненію «Mécanisme de la physionomie humaine, Paris 1862).

женія, хоть сколько нибудь страстныя, развиваются первоначально всегда подъ вліяніемъ ясно опредѣлимаго чувственнаго возбужденія извнѣ и уже потомъ воспроизводятся повидимому безъ помощи послѣдняго, напр. при воспоминаніи. Коротко, и для взрослаго человѣка легко доказать въ большинствѣ случаевъ рефлекторное происхожденіе мимическихъ движеній. Съ этой точки зрѣнія чрезвычайно легко объясняется слѣдующее замѣчательное свойство психическихъ аффектовъ: по мѣрѣ усиленія, они не только усиливаютъ сокращеніе соотвѣтствующихъ мимическихъ мышцъ, но и возбуждаютъ къ дѣятельности аппараты, не имѣющіе никакого прямаго отношенія къ психической жизни, напр. дыхательные механизмы, двигательные приводы сердца, кишекъ и пр. Кто не знаетъ въ самомъ дѣлѣ, что при всякомъ радостномъ волненіи ускоряется дыханіе и сильнѣе бьется сердце; а при очень неожиданной и большой радости дѣло можетъ дойти до остановки послѣдняго (возбужденіемъ задерживательныхъ механизмовъ) и обморока? Явленія эти имѣютъ поразительное сходство съ случаями распространенія и усиленія рефлексовъ при усиленіи возбужденія.

И такъ, за исключеніемъ случаевъ, когда чувственное возбужденіе, какъ начало мимическаго движенія, ускользаетъ отъ опредѣленія,—случаевъ, которые не могутъ быть разбираемы въ опытной физіологіи,—всякое мимическое движеніе лица слѣдуетъ разсматривать какъ конецъ рефлекса, осложненнаго психическими элементомъ.

Въ заключеніе этого трактата я привожу таблицу главныхъ мимическихъ группъ, воспроизведенныхъ Duchenne'омъ на живомъ человѣкѣ помощію электрическаго раздраженія личныхъ мышцъ. Изъ нея читатель увидитъ ясно, что съ усиленіемъ сокращенія данной мышечной группы усиливается и выраженіе той страсти, которая приводитъ ее въ дѣятельность.

Названіе выраженій лица.	МЫШЦЫ, КОТОРЫЯ ИХЪ ПРОИЗВОДЯТЪ.
Вниманіе	Лобная мышца.
Размышленіе	Верхняя половина круговой мышцы вѣкъ; сокращеніе умѣренное.
Глубокая дума	Та же мышца; сокращеніе сильнѣе.
Скорбь	Сдвигатель бровей.
Злоба	Пирамидальная мышца носа.
Умѣренный плачь	Малая скуловая и круговая мышца вѣкъ.
Плачь горькими слезами	Общій подниматель носовыхъ крыльцевъ и верхней губы и круговая мышца вѣкъ.
Радость	Большая скуловая и нижняя половина круговой мышцы вѣкъ; сокращеніе умѣренное.
Смѣхъ	Тѣ же мышцы съ присовокупленіемъ верхней половины круговой вѣкъ.
Иронія	Щечная мышца и квадратная подбородка.
Печаль	Треугольная мышца губъ, сжиматель ноздрей и мышцы, поворачивающія глазъ книзу.
Презрѣніе	Круговая мышца вѣкъ, квадратная подбородка, поперечная носовая и общій подниматель носовыхъ крыльцевъ и верхней губы.
Удивленіе	Лобная мышца и опускатели нижней челюсти.
Столбнякъ отъ удивленія	Тѣ же мышцы въ наибольшей степени сокращенія.
Страхъ	Лобная и широкая шейная мышца.
Ужасъ	Двѣ предъидущія мышцы и опускатели нижней челюсти въ наибольшей степени сокращенія.
Сосредоточенная ярость	Круговая мышца верхняго вѣка, жевательная (masseter), щечная, широкая шейная и квадратная мышца губы.
Сладострастіе	Поперечная носовая и большая скуловая мышца.

Объ нервномъ механизмѣ жеванія извѣстно только, что его главные двигательные приводы даны волокнами изъ малой порціи тройничнаго нерва (разсыпающимися въ жевательныхъ мышцахъ), и что рядомъ съ ними дѣйствуютъ подъязычный и личной нервы, такъ какъ въ жеваніи играютъ большую роль языкъ и щеки.

ГЛАВА XIII.

О вліяніи нервовъ на питаніе тканей.

§ 112. Въ физіологіи нервной системы мало есть вопросовъ, которые претерпѣли бы столько крутыхъ переворотовъ какъ вопросъ о вліяніи нервовъ на питаніе тканей. Причиной этому была съ одной стороны всегда и всѣми сознаваемая сложность явленій, служившихъ ему основаніемъ, съ другой отсутствіе твердыхъ, опредѣленныхъ воззрѣній на питательные процессы тѣла, въ тѣсномъ значеніи слова. При такихъ условіяхъ всякое измѣненіе господствовавшихъ теорій относительно сущности питанія должно было конечно отражаться самымъ рѣзкимъ образомъ и на нашемъ вопросѣ: онъ и рѣшался то абсолютно утвердительно, то абсолютно отрицательно.

Колебанія въ мнѣніяхъ относительно смысла явленій, служащихъ главными основами вопроса, продолжаются и по сіе время; по этому исторпку относящихся сюда фактовъ нужна крайняя осторожность въ обсужденіи ихъ.

Прежде всего нужно заняться постановкой вопроса, потому что субстраты гипотетическихъ нервныхъ вліяній — питательные процессы тканей — суть явленія сложныя, зависящія отъ многихъ побочныхъ условій, притомъ такія, происхожденіе которыхъ

не подлежитъ непосредственному наблюденію. А при такихъ условіяхъ вопросъ конечно допускаетъ рѣшеніе лишь тогда, если границы его строго опредѣлены.

Чтобы составить себѣ вѣрное понятіе объ томъ, что нужно разумѣть подъ словамъ „питаніе тканей“, лучше всего сравнить животное тѣло съ какой-нибудь сложной машиной. И тѣло и машина работаютъ только на счетъ силъ, вводимыхъ въ нихъ извнѣ; въ обоихъ характеръ дѣятельности зависитъ отъ специфическаго устройства частей; и тамъ и здѣсь рабочіе органы мало по малу узируются. Въ послѣднемъ отношеніи между тѣломъ и машиной существуетъ однако очень большая разница: части послѣдней строятся обыкновенно изъ такого матеріала, который по возможности упорно противустоялъ бы дѣйствующимъ на нихъ разрушительнымъ вліяніямъ, а органы или ткани животнаго тѣла построены наоборотъ изъ веществъ весьма легко разрушающихся;—и между тѣмъ части машины—будь она хоть желѣзная—узируются скорѣе, чѣмъ органы животнаго тѣла. Эта странность происходитъ оттого, что въ тканяхъ послѣдняго во все время жизни происходятъ непрерывные процессы, сохраняющіе ихъ форму и физіологическія свойства, а въ мертвомъ матеріалѣ машины ничего подобнаго нѣтъ.

Эти-то процессы, обезпечивающіе анатомическую и физіологическую цѣлость животныхъ тканей при жизни, и носятъ общее названіе процессовъ питанія тканей. Ихъ-то дѣятельностью и обусловливается то, что мышца, нервъ, кость и пр. органы у взрослаго животнаго остаются многіе годы неизмѣнными и по формѣ и по физіологическимъ свойствамъ.

Хотя сущность этихъ процессовъ остается до сихъ поръ неизвѣстной, однако всѣ знаютъ, что въ нихъ принимаютъ участіе только два фактора, тканевой элементъ и притекающая къ нему питательная жидкость. Кромѣ того извѣстно, что послѣдній факторъ имѣетъ значеніе лишь поставщика

сыраго матеріала, потому что питательный сокъ, не смотря на различіе тканей, къ которымъ онъ притекаетъ, вездѣ остается въ существенныхъ чертахъ одинаковымъ по составу и свойствамъ; а на долю перваго выпадаетъ въ питаніи тканей активная роль:—вся характерная сторона пластическихъ процессовъ въ томъ или другомъ мѣстѣ тѣла есть продуктъ дѣятельности тканеваго элемента.

Вліяніе нервовъ на притокъ питательнаго матеріала извѣстно уже читателю—это роль сосудодвигательной системы, а вліяніе нервовъ на питательные процессы тканевыхъ элементовъ есть предметъ настоящей главы.

Задача наша заключается стало быть въ рѣшеніи вопроса, зависятъ ли процессы питанія тканей, которыми поддерживается ихъ анатомическая и физіологическая цѣлость, отъ другихъ нервныхъ вліяній, кромѣ сосудодвигательныхъ, или нѣтъ.

Строгое практическое выполненіе этой задачи очевидно требуетъ: 1) умѣнья отдѣлять функціонально сосудодвигательные нервы отъ питательныхъ (трофическихъ) и 2) предварительнаго знакомства съ питательными измѣненіями тканей, происходящими отъ того или другаго измѣненія сосудодвигательной дѣятельности. Безъ этихъ условій утвердительное рѣшеніе нашего вопроса положительно невозможно, отрицательное же только въ случаѣ, если питательныя измѣненія, сводимыя на извращеніе дѣятельности трофическихъ нервовъ, могутъ быть вполнѣ устранены средствами, не имѣющими никакого отношенія къ нервамъ, подвергаемымъ опыту, т. е. если они суть продукты какихъ нибудь побочныхъ обстоятельствъ, вытекшихъ изъ операцій надъ нервами.

Имѣя въ виду эти общія начала, мы и приступимъ къ разбору главнѣйшихъ опытныхъ фактовъ, послужившихъ основаніемъ всему вопросу о вліяніи нервовъ на питаніе тканей.

Этихъ фактовъ два: измѣненія легочной ткани послѣ перерѣзки бродящихъ нервовъ и измѣненія въ глазу и слизистыхъ оболочкахъ полостей рта и носа послѣ перерѣзки тройничнаго нерва *).

Измѣненія легочной ткани, слѣдующія за перерѣзкой бродящихъ нервовъ.

Измѣненія легочной ткани характеризуются слѣдующими особенностями: они развиваются только послѣ перерѣзки обоихъ бродящихъ стволовъ (т. е. послѣ перерѣзки одного ствола ихъ не бываетъ), слѣдуютъ быстро за операціей и заключаются чаще всего въ различныхъ степеняхъ гиперэміи легкаго съ ея послѣдствіями (кровоизліяніемъ и отекомъ), и въ эмфиземѣ легочныхъ пузырьковъ. Рядомъ съ этими главными анатомо-патологическими измѣненіями, въ ткани органа встрѣчаются ателектатическія и воспаленныя мѣста (Boddaert).

Эти-то измѣненія и считались нѣкогда продуктомъ перерѣзки питательныхъ волоконъ легкаго, которыя поэтому конечно должны были заключаться въ сферѣ бродящихъ нервовъ.

Прежде, чѣмъ дѣлать такое заключеніе, посмотримъ однако, не обусловливаются ли они какими-нибудь другими обстоятельствами, вызванными перерѣзкой нервовъ.

Траубе первый заподозрилъ участіе въ явленіи травматическихъ моментовъ, обусловленныхъ попаданіемъ кусковъ пищи и жидкостей изъ полости рта въ легкое черезъ гортань, парализованную перерѣзкой бродящихъ нервовъ, и первый же доказалъ эту мысль опытами. Чтобы разобщить лег-

*) Опыты Самуэля съ происхожденіемъ воспаленій отъ раздраженія нервовъ не могутъ подлежать разбору, потому что результаты ихъ не подтвердились при повтореніи опытовъ Tobias'омъ, Веберомъ, Мейсснеромъ и Шаффнеромъ. Тоже относится и къ опытамъ Пинкуса съ экстирпаціей брюшныхъ узловъ, послѣ которой измѣняется по его наблюденіямъ слизистая оболочка кишечнаго канала. — Эти опыты были повторены съ несравненно большей тщательностью, чѣмъ они были сдѣланы у Пинкуса, Адріаномъ подъ руководствомъ Экгарда и Ламанскимъ подъ руководствомъ Мейсснера, и въ обоихъ случаяхъ результаты были отрицательные.

кое съ полостью рта, животному дѣлалась передъ перерѣзкой бродящихъ нервовъ трахеотомія, въ рану вставлялась трубочка, а дыхательное горло поверхъ раны перевязывалось; наружное отверстіе трубочки завязывалось для пущей предосторожности кисеей и самая трубочка держалась въ чистотѣ.—Этими средствами иногда удается сохранить легкое совершенно здоровымъ (Траубе, Бернаръ, Панумъ); воспалительныя измѣненія устраняются ими въ огромномъ большинствѣ случаевъ, ослабленіе же патологическихъ явленій происходитъ при этихъ предосторожностяхъ всегда.

Н· менѣе поучительны опыты Boddaert надъ птицами (курицами, голубями и утками). У нихъ перерѣзка бродящихъ стволовъ на шеѣ не однозначуща съ соотвѣтствующей операціей на млекопитающихъ, потому что у птицъ ею парализуются только легочныя вѣтви vagi (разумѣется рядомъ съ волокнами для сердца и пищевой трубки), нервы же гортаней, верхней и нижней (первая получаетъ двигательныя вѣтви изъ анастомозы языкоглоточнаго нерва съ двумя высоко отходящими вѣтвями vagi, а вторая отъ нисходящей вѣтви подъязычнаго ствола), остаются цѣлыми. Кромѣ того у птицъ названная операція никогда не производитъ такихъ рѣзкихъ измѣненій въ дыхательныхъ движеніяхъ, какъ у млекопитающихъ. И рядомъ съ этимъ: перерѣзка обоихъ бродящихъ нервовъ на шеѣ не производитъ у птицъ измѣненій легочной ткани; когда же къ этой операціи присоединяется еще перерѣзка нервовъ верхней гортани, они появляются въ формѣ воспаленія. Этими опытами снова доказывается стало быть важность роли, которую играютъ травматическіе моменты въ измѣненіяхъ легочной ткани.

Наконецъ сюда же относятся по смыслу опыты перерѣзки возвратныхъ вѣтвей Шиффа, равно какъ наблюденія Бернара и Гейденгайна надъ измѣненіями легкаго послѣ вырыванія придаточныхъ нервовъ, которое, какъ читатель

знаетъ, парализуетъ мышцы гортани. При всѣхъ этихъ условіяхъ случалось наблюдать развитіе воспаленія въ легкомъ и оно конечно могло быть только травматическаго происхожденія (Гейденгайнъ и Шиффъ утверждаютъ это положительно). Нужно однако замѣтить, что измѣненіе легочной ткани послѣ перерѣзки возвратныхъ вѣтвей и вырыванія Виллизіевыхъ нервовъ далеко не такъ постоянно, какъ послѣ перерѣзки бродящихъ.

Описанная категорія опытовъ, устанавливаетъ несомнѣнно важность паралича гортани и родящихся отсюда чисто механическихъ моментовъ въ измѣненіяхъ легочной ткани; но послѣднее замѣчаніе, прибавленное къ этимъ опытамъ, невольно родитъ мысль, что въ разбираемомъ эффектѣ перерѣзки бродящихъ нервовъ принимаютъ участіе и другіе какіе-то моменты; тѣмъ болѣе, что Бернаръ и Панумъ, повторявшіе опыты Траубе со всѣми предосторожностями послѣдняго, все-таки находили иногда легкія измѣненными.

Шиффъ ищетъ этихъ моментовъ исключительно въ сосудодвигательномъ параличѣ легкаго, предполагая конечно, что сосудодвигательные нервы этого органа, идутъ по бродящимъ стволамъ; но опытовъ въ пользу послѣдняго факта (а они возможны) не приводитъ. Возможно, что гипотеза Шиффа вѣрна, но она недостаточна, потому что плохо ладится съ фактомъ отсутствія легочныхъ измѣненій при перерѣзкѣ одного только бродящаго нерва. Чтобы сохранить ее въ виду этого факта, пришлось бы допустить для легкаго, въ противуположность прочимъ мѣстамъ тѣла, нераздѣльность сосудодвигательныхъ областей между волокнами обоихъ бродящихъ стволовъ.

Несравненно правдоподобнѣе мысль Arnsperger'а и Boddaert'а сводить измѣненія легочной ткани на извращеніе дыхательной и сердечной дѣятельности. Въ самомъ дѣлѣ дыхательныя движенія, дѣлаясь послѣ перерѣзки бродящихъ

стволовъ очень глубокими, создаютъ условія для развитія эмфиземы пузырьковъ и въ тоже время значительно затрудняютъ движеніе крови по волоснымъ сосудамъ легочной артеріи (прямые опыты Пуазеля показали, что препятствія въ волосныхъ сосудахъ легкаго увеличиваются съ растяженіемъ этого органа). Съ другой стороны за перерѣзкой бродящихъ нервовъ въ обѣихъ системахъ артерій повышается давленіе крови. Стало быть оба эти обстоятельства содѣйствуютъ развитію застоя крови въ легочной ткани. Возможно, что къ этому присоединяется еще и Шиффова параличная гиперэмія. Опредѣлить количественно значеніе этихъ моментовъ въ дѣлѣ измѣненія легочной ткани *) конечно нельзя, потому что мы не имѣемъ средства произвести на долгое время безъ помощи перерѣзки бродящихъ нервовъ тѣхъ измѣненій дыхательной и сердечной дѣятельности, которыя сопровождаютъ эту операцію; но составить себѣ приблизительное понятіе объ ихъ важности все-таки можно: животное послѣ перерѣзки бродящихъ нервовъ находится нѣсколько дней въ состояніи полузадыханія, или по крайней мѣрѣ въ состояніи чрезвычайно близкомъ къ этому; а при подобныхъ условіяхъ едвали можно сомнѣваться въ возможности застоя крови въ легкихъ, кровеизліяній въ его ткань, отековъ, эмфиземы пузырьковъ и пр.

Если присоединить къ этому положительно доказанное

---

*) Шиффъ придаетъ измѣненію дыхательной и сердечной дѣятельности мало значенія въ дѣлѣ происхожденія легочныхъ измѣненій, и основываетъ это на томъ, что по опытамъ Валентина перерѣзка бродящихъ нервовъ у сурковъ въ періодъ зимней спячки мало вліяетъ на дыхательную дѣятельность, а легочную ткань все таки измѣняетъ. Фактъ этотъ можетъ конечно служить опорой высказанной выше гипотезѣ Шиффа; но никакъ не опроверженіемъ мысли Arnsperger'а и Boddaert'а, потому что измѣненія дыхательной и сердечной дѣятельности у спящаго сурка все-таки происходятъ, и кромѣ того возможно, что таже операція внѣ спячки вызвала бы болѣе сильныя измѣненія легочной ткани.

участіе травматическихъ моментовъ въ воспаленіи легочной ткани, то выходитъ, что всѣ измѣненія ея могутъ быть объяснены условіями, не имѣющими никакого отношенія къ гипотетическимъ трофическимъ нервамъ легкихъ. А если еще прибавить къ этому доказанную возможность отвращать измѣненія легочной ткани пріемами, употребленными Траубе, и невозможность объясненія съ точки зрѣнія перерѣзки трофическихъ нервовъ факта отсутствія измѣненій легкаго при перерѣзкѣ одного бродящаго нерва, то отрицательное рѣшеніе вопроса о существованіи трофическихъ нервовъ въ сферѣ vagum становится очевиднымъ.

Питательныя измѣненія, слѣдующія за перерѣзкой тройничнаго нерва (въ полости черепа), открыты Мажанди въ 1824 г. Они появляются только на той сторонѣ головы, гдѣ перерѣзанъ нервъ и имѣютъ мѣсто въ тканяхъ глаза и на слизистыхъ оболочкахъ полости рта и носа. Въ послѣднихъ двухъ мѣстахъ измѣненія эти заключаются въ гиперэміи слизистыхъ оболочекъ, усиленномъ отдѣленіи слизи и появленіи язвинъ на внутренней поверхности губъ, щекъ и на краѣ языка, въ мѣстахъ гдѣ эти части трутся при жеваніи объ зубы. Условія происхожденія послѣднихъ явленій не были подвергаемы (по трудности экспериментаціи) такой систематической разработкѣ, какъ измѣненія глаза, оттого говорить объ нихъ спеціально нечего. Но замѣтить все-таки слѣдуетъ, что гиперэмія и слизетеченіе имѣютъ здѣсь совершенно тотъ же характеръ, какъ и соотвѣтствующія измѣненія въ глазѣ; а изъязвленія губъ, щекъ и языка давно уже признаны продуктами травматическихъ поврежденій.—Одни думаютъ, что животное, потерявъ вслѣдствіе перерѣзки trigemini чувствительность въ соотвѣтствующей половинѣ головы, теряетъ способность ловко управлять мышцами языка, губъ и щекъ, при жеваніи и часто прикусываетъ слизистую оболочку этихъ частей, тѣмъ болѣе, что и послѣдняя, равно

Измѣненія въ глазѣ, слѣдующія за перерѣзкой тройничнаго нерва.

какъ зубы, нечувствительна. А другіе думаютъ (Мейсснеръ и Бюттнеръ), что уже одного тренія языка, щекъ и губъ объ зубы достаточно послѣ перерѣзки trigemini для происхожденія изъязвленій. Вопросъ, гдѣ правда, пока не рѣшенъ.

Несравненно болѣе изучены, и потому несравненно интереснѣе, измѣненія глазнаго яблока, удерживающія въ существенныхъ чертахъ одинъ и тотъ же характеръ у млекопитающихъ, птицъ и лягушекъ. У первыхъ, гдѣ они больше всего изслѣдованы, дѣло начинается съ расширенія сосудовъ слизистой оболочки склеры и iridis и усиленнаго отдѣленія слизи. Черезъ нѣсколько часовъ послѣ операціи, вмѣстѣ съ продолжающимся развитіемъ сосудовъ, прозрачная роговая оболочка начинаетъ терять прозрачность и блескъ съ средины; къ концу первыхъ сутокъ помутнѣніе ея дѣлается уже очень явственнымъ, а воскуляризація переходитъ и на подслизистый слой, являясь въ формѣ лучистаго кольца, окружающаго corneam. Дальнѣйшія измѣненія заключаются въ усиленіи и распространеніи мутности по прозрачной роговой оболочкѣ (это распространеніе по замѣчанію Грефе идетъ въ направленіи глазной щели), въ васкуляризаціи ея окружности, въ появленіи выпотовъ въ камерѣ глаза, наконецъ въ склеиваніи вѣкъ засыхающею гноевидною слизью и прилипаніи кусковъ ея къ поверхности corneae. По мѣрѣ усиливающагося помутнѣнія, прозрачная роговая оболочка разбухаетъ, значительно утолщается (въ четверо противъ нормы) и ткань ея дѣлается до того рыхлою, что, отрывая прилипшую къ поверхости ея засохшую слизь, можно оторвать куски поверхностнаго слоя самой оболочки. Этимъ путемъ и происходятъ изъязвленія corneae, замѣченныя Мажанди, но развивающіяся не самостоятельно, какъ думалъ этотъ изслѣдователь. Дѣло кончается часто (но не всегда) тѣмъ, что размякшая прозрачная роговая оболочка, подъ вліяніемъ внутреглазнаго давленія или случайныхъ внѣшнихъ

насилій, разрывается, что конечно можетъ дать поводъ къ истеченію всего глазнаго содержимаго. Внѣ послѣдняго случая всѣ внутреннія части глаза, начиная отъ хрусталика, остаются здоровыми даже при самыхъ значительныхъ измѣненіяхъ переднихъ частей глазнаго яблока.

Характеръ описанныхъ явленій явно показываетъ, что перерѣзка тройничнаго нерва ведетъ за собою воспаленіе слизистой оболочки глаза и прозрачной роговой оболочки.

Въ чемъ же заключается причина этого воспаленія и какъ ее найти?

Для этого нужно конечно опредѣлить путемъ опытовъ возможное вліяніе на глазъ всѣхъ тѣхъ разнообразныхъ разстройствъ, которыя ведетъ за собою перерѣзка тройничнаго нерва; и только въ случаѣ, если всѣ они окажутся положительно недѣйствительными въ дѣлѣ произведенія воспаленія, послѣднее можно будетъ приписывать перерѣзкѣ специфическихъ нервныхъ волоконъ.

Разработка вопроса въ этомъ направленіи началась уже со времени Мажанди. Онъ доказалъ опытами вырѣзыванія вѣкъ и слезной железы, что въ перерожденіи глаза не играетъ существенной роли ни прекращеніе слезнаго отдѣленія, ни то обстоятельство, что глазъ остается открытымъ (неважность послѣдняго обстоятельства слѣдуетъ еще изъ того, что при параличахъ личнаго нерва глазъ остается открытымъ, а между тѣмъ не воспаляется). Опыты сшиванія вѣкъ, съ цѣлью предотвратить попаданіе въ глазъ пыли, сора и вообще постороннихъ предметовъ, вредныхъ особенно тѣмъ, что они не могутъ быть удалены изъ него по причинѣ нечувствительности глазной поверхности, а слѣдовательно отсутствія рефлекторнаго миганія и слезотеченія, дали также отрицательные результаты—перерожденіе глаза происходило. Наконецъ независимость этого страданія отъ потери чувствительности въ глазномъ яблокѣ доказывалась еще болѣе патоло-

гическими наблюденіями надъ людьми, остававшимися съ здоровымъ глазомъ, несмотря на потерю чувствительности въ цѣлой половинѣ лица, и подобными же наблюденіями Шиффа надъ животными при случайно-неполныхъ перерѣзкахъ тройничнаго нерва.

Такимъ образомъ всѣ послѣдствія перерѣзки trigemini были повидимому испытаны по отношенію къ питательному измѣненію глаза и ни одно изъ нихъ не оказалось играющимъ существенной роли въ этомъ измѣненіи. Вопросъ о трофическихъ нервахъ рѣшался повидимому для глаза утвердительно; но появилось изслѣдованіе Снеллена, и дѣло приняло другой оборотъ. Работа этого изслѣдователя имѣетъ въ нашемъ вопросѣ совершенно тоже значеніе, что работа Траубе въ предъидущемъ. Этотъ изслѣдователь выходитъ изъ слѣдующей чрезвычайно простой мысли: перерѣзка тройничнаго нерва парализуетъ чувствительность не только въ глазномъ яблокѣ, но и въ вѣкахъ, поэтому операція сшиванія послѣднихъ, дѣйствительно предохраняя глазъ отъ попаданія въ него пыли, сора и вообще мелкихъ предметовъ, нисколько не защищаетъ органъ отъ грубыхъ механическихъ насилій, напр. ударовъ объ твердые предметы, тренія объ нихъ, сильнаго давленія на глазъ и пр.; а на этомъ основаніи неуспѣхъ опытовъ сшиванія вѣкъ не составляетъ еще доказательства, что травматическіе моменты не играютъ роли въ болѣзненномъ измѣненіи глаза. Насколько проста была эта мысль, настолько же остроуменъ и способъ, которымъ Снелленъ доказалъ ее. У кролика ухо получаетъ чувствительныя волокна на половину изъ тройничнаго и изъ шейныхъ нервовъ, стало быть одинъ изъ его краевъ остается чувствительнымъ и послѣ перерѣзки trigemini; вмѣстѣ съ тѣмъ кроличье ухо на столько длинно, что имъ можно вполнѣ прикрыть глазъ и замѣнить такимъ образомъ чувствительность вѣкъ чувствительностью уха. Поэтому Снелленъ поступаетъ такъ: пере-

рѣзываетъ кролику тройничный нервъ въ полости черепа, удостовѣряется въ потери чувствительности глазнымъ яблокомъ, сшиваетъ вѣки и прикрываетъ глазъ завороченнымъ кнутри ухомъ, кончикъ котораго пришивается къ кожѣ переносья. При этихъ условіяхъ и при ежедневной промывкѣ закрытаго глаза онъ остался у одного кролика чистымъ еще на 5-й день послѣ операціи, а у другаго на 10-й; измѣненія за тѣмъ однако все-таки развивались. При повтореніи опытовъ Снеллена въ лабораторіи Людвига результаты ихъ вполнѣ подтвердились.

Такимъ образомъ Снелленъ впервые доказалъ дѣятельную роль травматическихъ моментовъ въ воспаленіи глаза; но доказать, что они составляютъ primum movens этого измѣненія ему все-таки не удалось, такъ какъ при его способѣ защищенія глаза патологическій процессъ только значительно замедляется.

Полное устраненіе воспалительныхъ явленій въ глазѣ, слѣдующихъ за перерѣзкой тройничнаго нерва, выпало на долю Мейсснера и Бюттнера. Находя Снелленовскій способъ защищенія органа не вполнѣ достигающимъ цѣли, (глазъ можетъ раздражаться лигатурами вѣкъ и волосами уха), они замѣнили его кожаными очками, совершенно плотно прикрѣплявшимися къ кожѣ и надѣвавшимися на открытый глазъ. Въ удачныхъ опытахъ послѣдній оставался вообще все время здоровымъ, пока онъ былъ прикрытъ очками (одинъ разъ въ теченіи 14 дней); но какъ только повязка снималась, измѣненія наступали очень быстро.

Вопросъ нашъ этимъ однако не кончается. Въ ряду опытовъ съ случайными перерѣзками одной глазной вѣтви тройничнаго нерва вмѣсто цѣлаго ствола, перерѣзками, которыя тоже ведутъ за собою воспалительныя измѣненія въ глазѣ, если послѣдній незащищенъ и перерѣзка нерва удалась вполнѣ, Мейсснеру и Бюттнеру встрѣтились три слу-

чая неполной перерѣзки названной вѣтви — тогда ничѣмъ не защищенное глазное яблоко, не смотря на полное, по ихъ словамъ, отсутствіе чувствительности, неперерождалось. Другими словами, эти изслѣдователи подтвердили уже упомянутое выше наблюденіе Шиффа, выведенное изъ случаевъ неполной перерѣзки trigemini, по которому одна потеря чувствительности глазомъ не есть еще условіе для его перерожденія.

Изъ этихъ фактовъ, поставленныхъ рядомъ съ упомянутыми выше, Мейсснеръ и Бюттнеръ заключаютъ вообще, что въ сферѣ глазныхъ вѣтвей, рядомъ съ чувствующими нитями, существуютъ волокна, перерѣзка которыхъ дѣлаетъ глазъ чрезмѣрно чувствительнымъ къ внѣшнимъ механическимъ насиліямъ, или что все равно, предрасполагаетъ его переднія части къ воспаленію; толчкомъ же къ развитію послѣдняго бываютъ всегда внѣшнія чисто механическія причины.

Сущность вліянія этихъ волоконъ на ткани глаза они не опредѣляютъ далѣе; но во всякомъ случаѣ считаютъ ихъ положительно не сосудодвигательными, какъ думаетъ Шиффъ, видящій въ перерожденіи глаза лишь дальнѣйшее развитіе (подъ вліяніемъ внѣшнихъ раздраженій) параличной гиперэміи, вытекшей изъ перерѣзки сосудодвигательныхъ волоконъ,—*) и основываютъ это мнѣніе на томъ, что когда въ ихъ опытахъ глазъ былъ удачно защищенъ отъ внѣшнихъ насилій (разумѣется послѣ перерѣзки тройничнаго нерва),

*) Шиффъ думаетъ именно, что trigeminus заключаетъ въ себѣ сосудодвигательныя волокна почти для всей головы; но опытовъ въ пользу этой мысли не приводитъ. Въ своемъ главномъ изслѣдованіи объ эффектахъ перерѣзки trigemini онъ положительно говоритъ, что сосуды conjunctivae развиваются не тотчасъ послѣ операціи, а въ учебникѣ сказано противное. Впрочемъ, еслибы послѣднее и было справедливо, то отсюда еще не слѣдовало бы, что trigeminus содержитъ сосудодвигательныя волокна, дѣло объяснялось бы и перерѣзкой рефлекторныхъ волоконъ, производящихъ тонъ глазныхъ сосудовъ.

онъ никогда не былъ гиперэмированъ. Тоже самое видѣлъ уже и Снелленъ.

Если бы мысль Мейсснера и Бюттнера объ различіи чувствующихъ нитей и волоконъ, предрасполагающихъ cornеат къ воспаленію, подтвердилась послѣдующими изслѣдованіями (а въ возможности этой мысли нѣтъ причинъ сомнѣваться a priori, такъ какъ Кюне нашелъ у лягушки въ прозрачной роговой оболочкѣ нервныя волокна отличныя отъ чувствующихъ), то вопросъ о трофическихъ нервахъ глаза былъ бы рѣшенъ почти утвердительно, хотя и не въ томъ смыслѣ, какъ его понималъ Мажанди съ послѣдователями. Но принять мысль эту безусловно нельзя: въ опытахъ Мейсснера и Бюттнера, равно какъ въ прежнихъ опытахъ Шиффа, странно то, что случайная неполная перерѣзка нервныхъ стволовъ, въ которыхъ отдѣльныя волокна бываютъ обыкновенно очень безпорядочно перепутаны между собою, такъ часто (сравнительно) и такъ чисто отдѣляетъ чувствующія волокна отъ питательныхъ. Во всякомъ случаѣ опыты Мейсснера и Бюттнера требуютъ повторенія и не простаго, а въ связи съ гистологическимъ изслѣдованіемъ corneae. Отъ такихъ изслѣдованій въ настоящее время можно ждать успѣха, потому что новѣйшими трудами Конгейма надъ чувствующими нервами corneae выяснились основанія къ дифференціальной діагностикѣ нервныхъ образованій этой ткани вообще.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что Мейсснеръ и Бюттнеръ смотрятъ съ той же точки зрѣнія и на механизмъ измѣненія слизистыхъ оболочекъ полости рта и носа. Мысль о специфическомъ нервномъ вліяніи, поддерживающемъ цѣлость тканей относительно внѣшнихъ раздраженій, они переносятъ даже на кожу головы, потому что имъ случилось разъ видѣть у кролика пролежень на парализованной половинѣ лица, оттого, что онъ лежалъ, опершись ею на край тарелки.

Послѣ этого Мейсснеру и Бюттнеру слѣдовало бы конечно перенести найденныя ими питательныя влiянiя съ головы на прочiя части тѣла, потому что не могутъ же слизистыя оболочки и кожа головы имѣть исключительную привиллегiю стоять подъ охраной специфическихъ нервовъ, обезпечивающихъ ихъ цѣлость; да къ тому же въ патологiи давнымъ давно извѣстенъ фактъ сравнительно легкаго образованiя у человѣка пролежней на туловищѣ и его придаткахъ въ случаяхъ спинно-мозговыхъ параличей. Но этихъ окончательныхъ выводовъ изъ своей работы надъ тройничнымъ нервомъ, равно какъ вытекающихъ изъ нихъ опытовъ, они не дѣлаютъ *); и потому будущему изслѣдователю питательныхъ нервныхъ влiянiй, сверхъ провѣрки результатовъ Бюттнера, предстоитъ еще перенесенiе опытовъ на кожу и слизистыя оболочки туловища **).

Вопросъ объ источникахъ питательныхъ влiянiй на глазъ, или что все равно, объ центрахъ гипотетическихъ питательныхъ волоконъ, тоже былъ предметомъ изслѣдованiй. Вслѣдъ за намеками Мажанди объ томъ, что перерѣзка тройничнаго

*) Изслѣдованiя Ламанскаго надъ эффектами вырѣзыванiя брюшныхъ узловъ, предпринятыя по предложенiю Мейсснера и позже изслѣдованiй Бюттнера надъ глазомъ, вытекли можетъ быть изъ этой мысли; но они не заключаютъ въ себѣ никакихъ попытокъ къ рѣшенiю вопроса, не играютъ ли роли въ изъязвленiяхъ кишечнаго канала, замѣченныхъ Пинкусомъ, механическiя свойства пищи, напр. ея жесткость, ея неудобоваримость и пр.; а черезъ это параллельность (по основному смыслу) между двумя рядами опытовъ нарушается.

**) Опыты надъ питательными явленiями въ сферѣ кожи существуютъ, но они сдѣланы въ другомъ направленiи, чѣмъ опыты Мейсснера и Бюттнера надъ глазомъ. Снелленъ вызывалъ на ушахъ у кролика травматическое воспаленiе (вырѣзывая куски кожи, или дѣлая въ ней надрѣзы и вкладывая въ ранки бусы), перерѣзывалъ съ одной стороны или одни ушные нервы, или симпатическую цѣпь, или оба рода нервовъ разомъ, и наблюдалъ сравнительно теченiе воспаленiя на обоихъ ушахъ. Оказалось, что перерѣзка однихъ ушныхъ нервовъ не влiяетъ на ходъ воспаленiя, а перерѣзка симпатическаго ускоряетъ его или по крайней мѣрѣ ускоряетъ процессы всасыванiя и заживленiя.

нерва передъ Гассеровымъ узломъ (т. е. между узломъ и мозгомъ) мало или вовсе непроизводитъ воспалительныхъ измѣненій въ глазѣ, появились положительныя утвержденія того же самаго Лонже и Бернаромъ. Шиффъ получалъ однако противное, повторяя этотъ опытъ и кромѣ того перерѣзывая половины продолговатаго мозга; во всѣхъ этихъ случаяхъ глазъ перерождался.

Разнорѣчіе это дѣлаетъ желательнымъ повтореніе опытовъ (въ формѣ половинной перерѣзки продолговатаго мозга они легки, а въ другой наоборотъ такъ трудны, что не удались Мейсснеру и Бютнеру ни разу); тѣмъ болѣе, что въ наукѣ существуютъ еще факты, хотя и очень одинокіе, заставляющіе думать, что Гассеровъ узелъ играетъ важную роль въ воспалительныхъ явленіяхъ глазнаго яблока. Самуэль подводилъ черезъ дно черепа тупыя иголки къ Гассерову узлу и раздражалъ его электрическимъ токомъ; въ теченіи 24 часовъ послѣ этого развивались явственные признаки воспаленія слизистой и роговой прозрачной оболочки глаза, усиливавшіеся въ послѣдующіе дни. Съ другой стороны Мейсснеръ и Бюттнеръ въ вышеописанныхъ опытахъ сдѣлали разъ случайно въ Гассеровомъ узлѣ нѣсколько надрѣзовъ и получили при этомъ чрезвычайно сильное воспаленіе переднихъ частей глазнаго яблока, несмотря на то, что глазъ былъ прикрытъ очками. Вскрытіе животнаго показало гиперэмію узла. Впрочемъ наблюденія Самуэля и Мейсснера отличаются въ томъ отношеніи, что у перваго воспаленіе развивалось не только безъ потери чувствительности въ глазу, но даже при усиленіи ея противъ нормы, а въ опытѣ Мейсснера чувствительность глазнаго яблока была вполнѣ уничтожена.

ОГЛАВЛЕНIЕ.

Раздражительность нервовъ.

Проведенiе возбужденiй по длинѣ нерва.

ГЛАВА II.

ГЛАВА III.

Общiя свойства нервныхъ центровъ.

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

ГЛАВА IV.

Дѣятельность нервныхъ аппаратовъ, связывающихъ кожу съ мышцами костнаго скелета.

ГЛАВА V.

Дѣятельность дыхательныхъ нервныхъ механизмовъ.

ГЛАВА VI.

Иннервація сердца.

ГЛАВА VII.

Вліяніе нервовъ на кровеносные сосуды.

ГЛАВА VIII.

Вліяніе нервовъ на мочевые органы.

ГЛАВА IX.

Вліяніе нервовъ на половые органы.

ГЛАВА X.

Вліяніе нервовъ на пищевой каналъ съ его железистыми придатками.

ГЛАВА XI.

Иннервація голоса и рѣчи.

ГЛАВА XII.

Иннервація движеній лица и жеванія.

ГЛАВА XIII.

О вліяніи нервовъ на питаніе тканей.

ИСТОЧНИКИ *).

Общія:

R. WAGNER, Handwörterbuch d. Physiologie.
LUDWIG, Lerhbuch d. Physiol. 2 Aufl.
SCHIFF, » 1859.
BECLARD, traité élém. de physiol. humaine, 4 éd.
Cl. BERNARD, leçons de physiol. exprim. 1855.
» leçons sur la physiol. et la pathol. du syst. nerv. 1858.
CANSTATT'S Jahresberichte.
HENLE u. MEISSNER's, Berichte üb. die Fortschr. d. An. u. Physiol.
L. HERMANN, Centralbl. für die medic. Wissensch.
KOELLIKER, Handb. d. Gewebelehre, 4 Aufl. 1863.
DEITERS, Untersuch. üb. Geh. u. Rückenm., 1865.
HENLE, Handbuch d. Anat. d. Menschen.

ГЛАВА I.

KUEHNE, Unters. üb. d. Protopl. u. die Contraktilit., 1864.

---

*) Здѣсь приведена далеко не вся, даже новѣйшая, литература нервной физіологіи, а лишь тѣ источники ея, которыми я пользовался при составленіи книги и которые по моему убѣжденію составляютъ существенныя основы современной науки.

WALLER, nouv. méth. anat. pour l'investig. du syst. nerv. Bern, 1852.
SCHIFF, über d. anat. Charakt. gelähmt. Nervenfas. u. s. w. Arch. für physiol. Heilk. 1852, Bd. XI.
» über Degenerat. u. Regenerat. d. Nerven, Ztschr für wiss. Zoologie, Bd. VII.
MEISSNER u. MEYERSTEIN, über ein neues Galvanomet. Zeitschr. für rat. Med. Bd. XI.
DU BOIS REYMOND, Beschr. einig. Vorricht. u. Versuchsweis. zu phys. Zweck. Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1862.
» Untersuch. über thierische Electricit. Berl. 1848—1849.
HELMHOLTZ, über die Gesetze d. Vertheil. electr. Ströme in körperl. Leit. u. s. w. Poggend. Annal. Bd. LXIX.
PFLUEGER, Untersuch. z. Physiol. d. Electrotonus. Berl. 1859.
HELMHOLTZ, Messung. über d. Zeitl. Verl. d. Zuck. anim. Musk. u. d. Fortpflanzungsgeschw. d. Reiz. in d. Nerv. Arch. für Anat. u. Physiol. 1850 u. 1852.
HIRSCH, chronoscop. Vers. über die Geschwind. d. versch. Sinneseindr. u. s. w. Moleschott's Unters. z. Naturl. d. Mensch. Bd. IX s. 183.
SCHELSKE, Neue Messung. d. Fortpfl. d. Reiz. in den menschl. Nerv., Arch. f. An. u. Physiol. 1864.
STANNIUS, Untersuch. über d. Leistungsfäh. d. Musk. u. s. w. Arch. f. physiol. Heilk. 1852, Bd. XI.
FUNKE, über d. React. d. Nervensubst., Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wissensch. 1859.
RANKE, der Einfl. d. ermüdend. Stoffe auf d. elektr. Muskelstr. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865, №№ 2 u. 37.
BUDGE, über d. Verhältn. d. Wirk. d. Nerv. zu ihren Entfern. vom. Urspr., Froriep'sTagesber. 1852, № 445.
HEIDENHAIN, die Erregbark. d. Nerv. an versch. Punct. ihr. Verl. Stud. d. Physiol. Inst. zu Bresl. 1861.

ROSENTHAL, üb. d. sogenannt. Valli'sche Gesetz, Allgem. med. Centralzeit. 1859, № 16.
V. BEZOLD, Untersuch. üb. d. elektr. Erreg. d. Nerv. u. Musk. 1861.
MUNK, Unters. üb. die Leit. d. Erreg. im Nerv., Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860.
PHILIPPEAUX et VULPIAN, recherches sur la réunion bout à bout des fibres nerv. sens. avec les fibres nerv. motr. Comptes-rendus LVI.
ROSENTHAL, üb. die Verein. d. N. lingual. mit d. N. hypogl., Centralbl. f. d. med. Wiss. 1864, № 29.
BIDDER, Beob. doppelsinn. Leit. im N. lingual. nach Verein. desselb. mit d. Hypogl. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1865.

ГЛАВА III.

TUERCK, üb. d. Zust. d. Sensibil. nach theilweis. Trenn. d. Rückenm.. Wiener Zeitschr. f. Aerste 1851.
BROWN-SEQUARD, Gazette méd. de Paris, 1850 p. 169 u. 1851 p. 209.
SETSCHENOW u. PASCHUTIN, neue Vers. am Hirn u. Rückenm. d. Frosch. Berl. 1865.
HERZEN, expériences sur les centres modérat. de l'action réflexe, Turin 1864.

ГЛАВА IV.

CH. BELL, an idea of a new anat. of the brain, London 1811.
W. KRAUSE, Beitr. z. Neurol. d. ober. Extremität. 1865.
SETSCHENOW, über die Nervenbahn. welche die vord. u. d. hint. Extr. d. Frosch. verbind. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865, №№ 52, 53 u. 54; 1866, № 3.
HEIDENHAIN, Hist. u. experim. über Muskeltonus, physiolog. Stud. Berl. 1856.

BRANDGEEST, über d. Tonus d. willkürl. Musk., Arch. für die Holl. Beitr. Bd. II.
COHNSTEIN, kurze Uebers. der Lehre von Muskeltonus, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1863.
SETSCHENOW, Weiteres üb. die Reflexhemm. im Frosche, Zeitschr. f. rat. Med. Bd. XXIII.
PFLUEGER, die sensorische Function d. Rückenm. der Wirbelth. u. s. w. Berlin 1853.
KUSSMAUL u. TENNER, Unters. üb. Urspr. u. Wes. der fallsuchart. Zuckung. u. s. w., Molesch. Unters. zur Naturl. d. Mensch. Bd. III.
SETSCHENOW, Stud. üb. die Hemmungsmech. f. die Reflexth. d. Rückenm. Berl. 1863, Zeitschr. f. rat. Med. Bd. XXIII. u. Neue Vers. am Hirn. u. Rück. d. For., Berl. 1865.
BERESIN, Ein exper. Beweis, dass die sens. und die excito-mot. Nervenfas. u. s. w. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1866, № 9.

ГЛАВА V.

FLOURENS, rech. expérim. sur les propr. et les fonct. du syst. nerv.
ROSENTHAL, die Athembeweg. und ihre Beziehung. zum Nerv. Vag. Berl. 1862.
FLOURENS, Notes sur le point vital, Comptes-rendus TT. XXXIII, XLVIII, LIV.
DOHMEN, Untersuch. über den Einfl., den die Blutgase u. s. w., Untersuch. aus d. physiol. Labor. zu Bonn 1865.
THIRY, des causes des mouvem. respir. et de la dyspnée, Recueil des trav. de la soc. allem. de Paris 1865.
SCHOEFFER, üb. die Kohlens. d. Blut. u. ihre Ausscheid. mitt. d. Lunge Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 41.
HOLMGREN, üb. d. Mechanism. d. Gasanstausch. bei d. Respir. Wiener Sitzungsber. XLVIII.

PREYER, üb. die Bind. u. Ausscheid. d. Blutkohlensäure u. s. w. Wiener Sitzungsber. XLIX.
BLUMBERG, Untersuch. üb. die Hemmungsfunct. d. Laryng. sup. Inaugur. Dissert. Dorp. 1865.

ГЛАВА VI.

BIDDER, üb. funct. u. räuml. getr. Nervencentra im Froschherz., Müller's Arch. 1852.
STANNIUS, Versuche am Froschherzen, Müller's Arch. 1852.
V. BEZOLD, Beitr. z. Physiol. d. Herzbeweg., Arch. f. pathol. Anat. Bd. XIV.
GOLTZ, üb. die Bedeut. d. sogen. autom. Beweg., Arch. f. path. Anat. Bd. XXI.
» üb. die Urs. d. Herzthätigk., Arch. f. path. Anat. Bd. XXIII.
A. BRANDT, physiol. Beobacht. am Herz. d. Flusskrebs., Bullet. de l'Acad. de St-Pétersb. Bd. VIII.
GOLTZ, Vagus u. Herz, Arch. f. pathol. Anat. Bd. XXVI.
E. H. WEBER, üb. Ed. Weber's Entdeckungen, Müller's Arch. 1846.
HOFFA u. LUDWIG, einige Vers. üb. Herzbeweg., Zeitschr. f. rat. Med. Bd. IX.
V. BEZOLD, Unters. üb. die Innerv. d. Herz., 1863.
HEIDENHAIN, üb. d. Einfl. d. N. access. Will. auf die Herzbeweg., St. d. phys. Inst. zu Bresl. 1865.
THIRY, üb. d. Einfl. d. Gasgeh d. Bl. auf die Herzthät. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. XXI.
BERNSTEIN, Unters. üb. d. Mechan. d. regulator. Herznervensyst. Arch. f. An. u. Physiol. 1864.
LANDOIS, experim. Beitr. z. Lehre vom Einfl. d. Vag. auf die Herzbeweg. Allgem. med. Centralzeit. 1863.
SCHIFF, üb. d. Urs. d. vermehrt. Pulsfrequ. nach Durchschn. d. Vagi am Halse, Unters. z. Naturl. d. Mensch. Bd. IX.
PFLUEGER, Untersuch. aus d. Physiol. Laborat. in Bonn. Berl. 1865.

LUDWIG u. THIRY, üb. d. Einfl. d. Halsmark. auf d. Blutstr., Wiener Sitzungsber. 1864.

POKROWSKY, üb. d. Wesen d. Kohlenoxydvergift. Arch. f. An. u. Phys. 1866.

ГЛАВА VII.

CL. BERNARD, de l'infl. du syst. nerv. sur la chal. anim. Comptes-rendus XXXIV.

SCHIFF, Untersuch. z. Physiol. d. Nervensyst. u. s. w. Frankf. 1855.

VAN DER BECKE CALLENFELLS, üb. d. Einfl. d. vasomot. Nerv. auf d. Kreisl. u. die Temp., Henle u. Pfeuff. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII. N. F.

CL. BERNARD, recherches expérim. sur les nerfs vascul. et calor. du grand symp. Comptes-rendus LX.

SCHIFF, sur les nerfs vasomot. des extrémités, Comptes-rendus LV.

» de l'infl. des centres nerv. sur la tempér., etc., Comptes-rendus LV.

BUDGE, üb. d. Einfl. d. pedunc. cerebri auf die Gefässnerv. Centralbl. f. die med. Wissensch. 1864. № 35.

САБИНСКIЙ, суд.-мед. знач. пятенъ Тардьё и анэм. слез. Дисс. С. Петербургъ 1865.

LUDWIG u. THIRY, üb. d. Einfl. d. Halsmark. auf d. Blutstr. Wiener Sitzungsber. 1864.

THIRY, üb. d. Verh. der Gefässnerv. bei Stör. d. Respir. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1864. № 46.

TRAUBE, üb. period. Thätigkeitsäusser. d. vasomot. u. Hemmungsnervencentr., Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865 № 56.

GOLTZ, üb. d. Tonus d. Gefässe u. seine Bed. f. d. Blutbew. Virch. Arch. XXIX.

» Reflexlähmung d. Tonus d. Gefässe, Centralbl. f. d. Med. Wiss. 1865 № 40.

CL. BERNARD, de l'infl. des deux ordres de nerfs qui déterm. les var. de coul. du sang, etc. Comptes-rendus XLVII.
ECKHARD, Erect. d. penis. Beitr. z. Anat. u. Physiol. Bd. III. 1863.
SCHIFF, de l'infl. de l'act. réfl. sur les nerfs vasomot. Comptes-rendus LV.
» ein accessor. Arterienherz bei Kanninch., Arch. f. physiol. Heilkunde. Bd. XIII.
SAMUEL, Stud. üb. Blutkreisl. u. Ernähr. Moleschott's Unters. z. Nat. d. Mensch. Bd. IX.
VOLKMANN, Nachweis. d. Nervencentra, v. welch. d. Bew. d. Lymph — u. Blutgefässherz. ausg. „ Müll. Arc. 1844.
SCHIFF, vorläuf. Bemerk. üb. d. Einfl. d. Nerv. auf d. Bew. d. Lymphherz., Henle u. Pfeuff. Zeitschr. Bd. IX. 1850.
HEIDENHAIN, Disquisit. de nerv. organisque central. cordis, cordiumve ranae limphat. Diss. inaug. Berl. 1854.
ECKHARD, Notiz. üb. d. Ursach. d. Bew. d. Caudalherz. d. Aales, Beitr. z. Anat. u. Physiol. Bd. III. 1863.
GOLTZ, Reflexhemm. d. Bew. d. Lymphherz., Centralbl. f. d. med. Wiss. 1863 № 2.
» Einfl. d. Nerv. auf d. Herzbew. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1863 № 32.
WALDEYER, zur Anat. u. Physiol. d. Lympherz. v. Rana u. Emys. europ., Stud. d. phys. Inst. zu Bresl. Bd. III. 1865.

ГЛАВА VIII.

Собственныя, еще не публикованныя изслѣдованія относительно движенія мочеточниковъ.

HEIDENHAIN, Vers. üb. d. Tonus d. Blasenschliessmusk., Arch. f. Anat. u. Physiol. 1858.

GIANUZZI et NAWROCKI, infl. des nerfs sur les sphinct. de la vessie et de l'anus. Comptes-rend. LVI.

KOHLRAUSCH, zur Anat. u. Physiol. d. Beckenorg. 1854.

BUDGE, üb. d. Einfl. d. Nervensyst. auf die Beweg. d. Blase, Zeitschr. f. rat. Med. BBd. XXI u. XXIII.

GIANUZZI, sur les nerfs moteurs de la vessie. Comptes-rend. LVI.

ГЛАВА IX.

GOLTZ, einige Vers. üb. d. Nervenmech., welch. währ. d. Begatt. d. Frösche u. s. w. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1865 № 19.

» Weit. üb. d. Nervenmech., welch. bei d. Begatt. d. Fr. u. s. w. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1866 № 18.

ECKHARD, Unters. üb. die Erect. d. pen., Beitr. z. Anat. u. Physiol. Bd. III. 1863.

TOMSA, üb. d. periph. Verl. u. Endig. d. Axenfad. in d. Haut d. glans pen., Wiener Sitzungsber. LI.

KEHRER, üb. d. Pank'schen tubo-ovar. Bandapp. u. d. Mech. d. Einwand. d. Ovulum in d. Fransentricht. Zeitschr. f. rat. med. Bd. XX.

FRANKENHAEUSER, die Bewegungsnerv. d. Gebärmutt. Jenaïsche Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. Bd. I. 1864.

KEHRER, Beitr. z. vergl. u. exper. Geburtskunde, Giessen 1864.

KOERNER, anat. u. physiol. Unters. üb. die Bewegungsnerv. d. Gebärmutt., Stud. d. phys. Inst. zu Bresl. H. III. 1865.

PFLUEGER, üb. die Bed. u. Ursache d. Menstruat. Unters. aus d. physiol. Labor. zu Bonn. 1865.

ECKHARD, die Nerv. d. weibl. Brustdr. u. ihr Einfl. auf d. Milchsecr., Beitr. z. Anat. u. Physiol. H. I. 1855.

ГЛАВА X.

SCHWARZENBERG, die perist. Beweg. d. Dünndarms, Ztschr. f. rat. Med. 1849.
NASSE, Beitr. z. Physiol. d. Darmbeweg. Leipz. 1866.
MEISSNER, üb. die Nerv. d. Darmwand, Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VIII. N. F.
AUERBACH, üb. ein Plex. myent., ein bish. unbek. u. s. w. Breslau 1862.
» üb. ein Plex. gangl. myogastr. Verhandl. d. schles. Ges. f. vaterl. Cult. Octb. 1862.
KUPFER u. LUDWIG, die Beziehung. d. nn. vagi u. splanchn. z. Darmbew. Wiener Sitzungsber. Bd. XXV.
HEIDENHAIN, üb. d. Einfl. d. N. access. Will. auf die Herzbew., Stud. d. phys. Inst. zu Bresl. 1865.
J. BUDGE, anat. u. physiol. Unt. üb. die Funct. d. Plex. coel. u. mesent. Nova acta acad. Leopoldo-Carol. Vol. XXVII.
PFLUEGER, das Hemmungsnervensystem u. s. w. Berlin 1857.
RAVITSCH, üb. d. Einfl. d. Vagus auf die Magenbew., Arch. f. An. u. Physiol. 1861.
SCHIFF, üb. d. Einfl. d. Vag. auf die Magenbew., Unters. z. Naturl. d. Mensch. Bd. VIII.
PINCUS, exp. de vi nervi vagi et sympath. ad vasa secr. nutrit. tract. intest. et renum. Diss. inaug. Bresl. 1856.
BUSCH, Beitr. z. Physiol. d. Verdauung, Virch. Arch. Bd. XIV.
BUDGE, die Lehre vom Erbrech. nach Erfahr. u. Vers. 1840.
WILD, üb. d. perist. Bew. d. Oesoph., nebst ein. Bemerk. u. s. w. Zeitschr. f. rat. Med. 1846.
BULATOWICZ, de partibus quas nervi vagi in vomitu agunt. Dissert. inaug. Dorpat 1858.
OEL, de l'action réfl. du n. pneumogastr. sur la gl. sousmax. Comptes-rendus LIX.
GIANUZZI, Unters. üb. die Org., welche am Brechact theilnehm. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865 № 1.

GIANUZZI, üb. die Wirk. d. Tart. stibiat. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865 № 9.

VOLKMANN, üb. die Bew. d. Athm. u. d. Schluckens mit besond. u. s. w. Müll. Arch. 1841.

LUDWIG, ub. die Beihülfe d. Nerv. z. Speichelabsond., Mittheil. d. Zürich. naturforsch. Ges. 1850.

RAHN u. LUDWIG, üb. Wurz. u. Bahn. d. Absonderungsnerv. d. gl. parot. Zeitschr. f. rat. Med. 1851.

LUDWIG u. SPIESS, Vergl. d. Wärme d. Unterkieferdrüsenspeich. u. d. gleichs. Carotidenbl., Wiener Sitzungsber. Bd. XXV.

LUDWIG, neue Vers. üb. die Temp. d. Speich., Wien. med. Wochenschr. 1860 № 28.

CZERMAK, Beitr. z. Kenntn. d. Beih. d. Nerv. z. Speichelabs., Wiener Sitzungsber. Bd. XXV.

BERNARD, de l'infl. de deux ordres de nerfs, etc. Comptes-rendus XLVII.

ECKHARD u. ADRIAN, anat.-physiol. Unters. üb. die Speichelnerv. u. d. Speichelsecr., u. s. w. Beitr. z. Anat. u. Physiol. Bd. II. 1859.

ECKHARD, üb. die Eigensch. d. Secr. d. menschl. gl. submax., Beitr. z. An. u. Phys. Bd. III. 1862.

HEIDENHAIN, üb. einige Verhältn. d. Banes u. d. Thät. d. Speicheldrüsen, Centralbl. f. die med. Wiss. 1866 № 9.

GIANUZZI, von d. Folg. d. beschleun. Blutstr. f. d. Abs. d. Speich., Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. 1865.

PFLUEGER, üb. d. Nervenendig. in d. Speicheldr. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865 № 57, 1866 №№ 10, 13, 14.

BERNARD, rech. expérim. sur les gangl. du gr. sympath. Compt.-rendus LV.

KRITZLER, üb. d. Einfl. d. N. vag. auf die Beschaff. d. Secr. Diss. inaug. Giessen 1860.

SCHIFF, neue Unters. üb. d. Einfl. d. N. vag. auf die Magenth., Schweiz. Monatschr. f. prakt. Med. 1860 № XI.

ADRIAN, üb. die Funct. d. Plex. coel. et mesent. Eckh. Beitr. z. An. u. Ph. Bd. III.

BRUECKE, Beitr. z. Lehre von d. Verdauung. Wiener Sitzungsber. Bd. XXXVII. 1859.
KUEHNE, üb. künstl. erzeugt. Diabet. bei Frösch. Dissert. inaug. Götting. 1856.
SCHIFF, Untersuch. üb. die Zuckerbild. in d. Leber, Würzb. 1859.
MOOS, Unters. üb. die zuckerbild. Funct. d. Leber u. s. w. Arch. f. wissensch. Heilkunde. Bd. IV.
WINOGRADOW. Beitr. z. Lehre vom Diab. mellit., Virchow's Arch. Bd. XXVII.
PAVY, on the lesions of the nerv. syst. prod. diabet. Philos. mag. 1860. Vol. XIX.
» Research. on the nat. and treatm. of diab. London 1862.

ГЛАВА XI.

CL. BERNARD, leçons sur la phys. et la path. du syst. nerv. T. II 1858. Art. Nerf spinal.
SCHIFF, Lehrbuch d. Physiol. 1859.
HEIDENHAIN, üb. d. Einfl. d. N. access. Will. auf die Herzbew. Stud. d. phys. Inst. zu Bresl. H. III 1865.
GOLTZ, üb. reflekt. Erreg. d. Stimme d. Frosch. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865 № 45.

ГЛАВА XII.

CL. BERNARD, leçons sur la phys. et la path. du syst. nerv. T. II 1858.
VULPIAN, rech. exp. rél. aux eff. des lesions du 4-me ventr. et specialem. etc. Gazette méd. 1862 №№ 22, 24, 30, 34, 36, 38.
SCHIEBLER, de nervi oculomot. paral. Berl. 1853. Diss. inaugur.
H. MUELLER, üb. d. Einfl. d. Sympath. auf einige Musk. u. s. w. Würzb. naturwiss. Zeitschr. 1861.
DUCHENNE, mécan. de la phys. humaine. Paris 1862.

ГЛАВА XIII.

BILLROTH, de nat. et causa pulm. affect., etc. Diss. inaug. Berl. 1852.

ARNSPERGER, Bemerk. üb. d. Wes., d. Urs. u. d. path. anat. Nat. d. Lungenaff. u. s. w. Virchow's Arch. Bd. IX.

BODDAERT, rech. exp. sur les lesions pulmon., etc. Journ. de phys. T. V.

SCHIFF, Unters. z. Physiol. d. Nervensyst. Frankf. 1855.

SNELLEN, de vi nervi in inflammat. Dissert. inaug. Utrecht 1857.

BUETTNER, üb. die nach Durchschn. d. Trigem. auftret. Ernährungsstör. am Auge u. s. w. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. XV.

SAMUEL, Entzünd. durch Nervenreiz. Königsberg. Med. Jahrbüch. Bd. I.

LAMANSKY, üb. die Folg. d. Exstirp. d. Plex. coel. u. mesent. Leipz. 1866.

ГОТОВИТСЯ КЪ ПЕЧАТИ:

ФИЗІОЛОГІЯ ОРГАНОВЪ ЧУВСТВЪ,

передѣланная

съ

Сочиненія **ФИКА**.

Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane. 1862.

